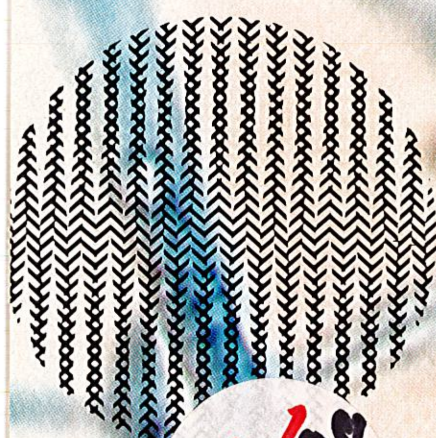
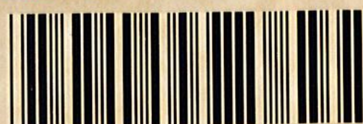


INRA mensuel

n°100 janvier-mars 1999



Actualités

Un comité d'éthique et de précaution à l'INRA

L'extraordinaire accélération des sciences et des techniques ces dernières années, en particulier dans le domaine des sciences du vivant, marquée par l'essor des biotechnologies, l'ampleur de leurs applications actuelles ou potentielles, ainsi qu'un certain nombre de crises récentes, ont renouvelé la nature des relations Science-Société et le questionnement de la société sur les bienfaits ou les risques -réels ou supposés, en tout cas redoutés- du progrès scientifique.

Dans ce contexte, diverses instances ont été mises en place, tant au niveau national qu'européen, pour réfléchir aux questions d'éthique liées aux avancées et aux applications des sciences, ainsi que pour veiller au respect du principe de précaution dans l'exercice des activités de recherche et d'expérimentation.

Sans qu'il soit question de faire double emploi avec ces instances externes, il apparaît nécessaire de disposer d'une instance de réflexion indépendante mais spécifique pour examiner les questions d'éthique relatives aux applications de la recherche agronomique que l'INRA développe ou projette de développer, au travers de ses programmes. Cette proposition, avancée par Guy Paillotin dès le lancement de la réforme de l'INRA, en 1997, rejoint les souhaits exprimés par le ministre de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de la Technologie devant le Comité interministériel de la recherche scientifique et technique du 15 juillet 1998.

Compte-tenu de ses missions et de son caractère finalisé, l'INRA a en effet plusieurs spécificités justifiant la mise en place d'un tel comité auprès de l'Institut.

Une première spécificité de l'INRA est de pouvoir diffuser à grande échelle et avec efficacité des applications issues de la recherche fondamentale. Si chacun s'accorde à penser que l'évaluation des résultats scientifiques doit être effectuée par les pairs, l'impact des applications doit pouvoir être réfléchi par une instance pouvant exprimer la sensibilité et le questionnement de la société eu égard aux questions d'éthique et d'acceptabilité qu'elles peuvent soulever. Ceci est d'autant plus important que le passage entre l'acquisition des connaissances et leur application peut, dans la pratique, s'avérer difficile à raisonner et à maîtriser.

Une deuxième spécificité de l'INRA est d'intervenir dans des domaines qui concernent directement nos concitoyens : environnement, relations de l'homme avec son alimentation ou avec la nature, bien-être animal... Cette seconde caractéristique milite pour que la réflexion projetée puisse également concourir à gérer plus convenablement la communication à destination notamment du grand public.

D'où la création à l'INRA d'un comité d'Éthique et de Précaution pour les applications de la recherche agronomique [1]

• Instance consultative indépendante, le Comité a pour mission de réfléchir aux relations entre la science et la société dans le domaine de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement, aux impacts et à l'acceptabilité - au plan éthique - des applications de la recherche agronomique pour la société civile, et de formuler des avis et recommandations dans ce cadre [2].
Il peut conseiller la Direction Générale de l'INRA pour la mise en place de procédures internes nécessaires à l'application des recommandations formulées par d'autres instances consultatives instituées au plan national ou européen.

• Ce Comité est placé auprès du Président de l'Institut, qui assure le lien entre le Comité et le Conseil d'administration de l'INRA.

• Il est composé de 6 à 12 membres choisis parmi des personnalités extérieures à l'INRA, issues de la société civile ou parmi des personnalités scientifiques reconnues, qualifiées pour leur compétence et leur intérêt pour les questions d'éthique [3].

• Le Comité peut être consulté par le Président de l'Institut, soit de sa propre initiative soit à la demande du Conseil d'administration, par le Directeur Général de l'INRA ou par le Président du conseil scientifique de l'INRA.
Le Comité peut également se saisir de toute question qu'il juge utile d'examiner, à l'initiative de son Président ou de trois au moins de ses membres.

• Les recommandations et les avis du Comité sont remis au Président de l'Institut, qui les communique au Conseil d'administration, au Président du Conseil Scientifique qui les transmet au Conseil Scientifique, ainsi qu'au Directeur général de l'INRA, qui en assure la diffusion interne.
Le Comité établit un rapport annuel qui est transmis comme il vient d'être indiqué.
Le Comité peut en outre décider de rendre publics ses avis et rapports. L'INRA en assure la diffusion.
• Dans le cadre de sa mission, le Comité peut mettre en place des groupes de travail *ad hoc* auxquels il confie, pour une durée définie, un thème de réflexion déterminé.

Composition du comité d'éthique

Sont nommés pour une durée de quatre ans à partir du 4 janvier 1999 :
• Président : **Jean-François Théry**, Conseiller d'État, Président de la section du rapport et des études, Président du Conseil d'Administration du Centre National de Documentation Pédagogique.

• Membres :
Odile Beillouin, secrétaire générale de la Fédération Générale Agro-Alimentaire de la CFDT ;
Christiane Lambert, agricultrice, ancienne présidente du CNJA ; membre du Conseil Économique et Social ;
Jean-Pierre Dupuy, philosophe professeur à l'École Polytechnique et à l'Université de Stanford, (Californie, USA) ;
Hervé Le Guyader, biologiste, professeur à l'université de Paris XI ;
Jean-Didier Vincent, neurobiologiste, professeur à l'Institut Universitaire de France et à l'Université Paris XI et Paris-Sud (faculté de Médecine), Directeur de l'Institut Alfred Fessard (CNRS).

Thèmes prioritaires proposés

Ce comité s'est réuni pour la première fois le 20 janvier 1999 à propos de ses missions, de son élargissement et de ses thèmes de réflexions prioritaires. Le clonage, **la transgénèse animale et les xénogreffes** ont été retenus pour les prochaines discussions. ■

[1] COMEPRA (cf la note de service DAJ n°98-83 du 24 décembre 1998).

[2] Il n'entre pas dans les missions du Comité de se pencher sur les questions liées à l'éthique professionnelle des chercheurs de l'INRA : en particulier, respect des règles de déontologie, communication, intégrité scientifique. Ces questions sont du ressort de la Direction Générale de l'Institut. Complémentairement à la création du Comité d'éthique, leur meilleure prise en charge doit faire l'objet d'une réflexion qui devrait déboucher sur la mise en place d'une instance interne *ad hoc*.

[3] La direction des Affaires Juridiques assurera le secrétariat du Comité. Par ailleurs, un poste de chargé de recherche en philosophie morale a été ouvert au concours 1999. La personne recrutée sera mise à la disposition du Comité pour préparer ses travaux et animer la réflexion sur les questions d'éthique au sein de l'Institut.

Extraits du Conseil d'Administration du 10 décembre 98 et de la note de service n°98-83.

Index des numéros 0 à 100

• Il peut y avoir plusieurs articles sur le sujet recherché dans le même numéro.
• Les thèmes administratifs, les grands textes politiques, les articles concernant la culture et la rubrique "résonances" font l'objet d'index à part.
• Les dossiers et les tirés-à-part sont signalés dans les deux index.
• Les noms géographiques et les noms propres ne sont pas regroupés mais apparaissent dans l'ordre alphabétique.

Comme tout index, celui-ci est perfectible. Nous serions très intéressés par vos suggestions.

A

B



C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W à Z

Textes politiques

Hervé Bichat :
- "Un projet pour l'INRA" n°6, 1991

Bernard Chevassus-Au-Louis :
- "INRA réactualisé" n°50, avril 1990
- "Programmes scientifiques de l'Inra pour 1994" n°71, septembre 1993
- "Le contrat d'objectifs de l'INRA" n°81 avril 1995 et n°89 juin-juillet 1996

Tirés-à-part et dossiers

Administration de la recherche

Résonances et Culture

Cet index qui reprend les 100 numéros parus d'INRA mensuel a été réalisé par Frédérique Chabrol et maquetté par Pascale Inzérillo.

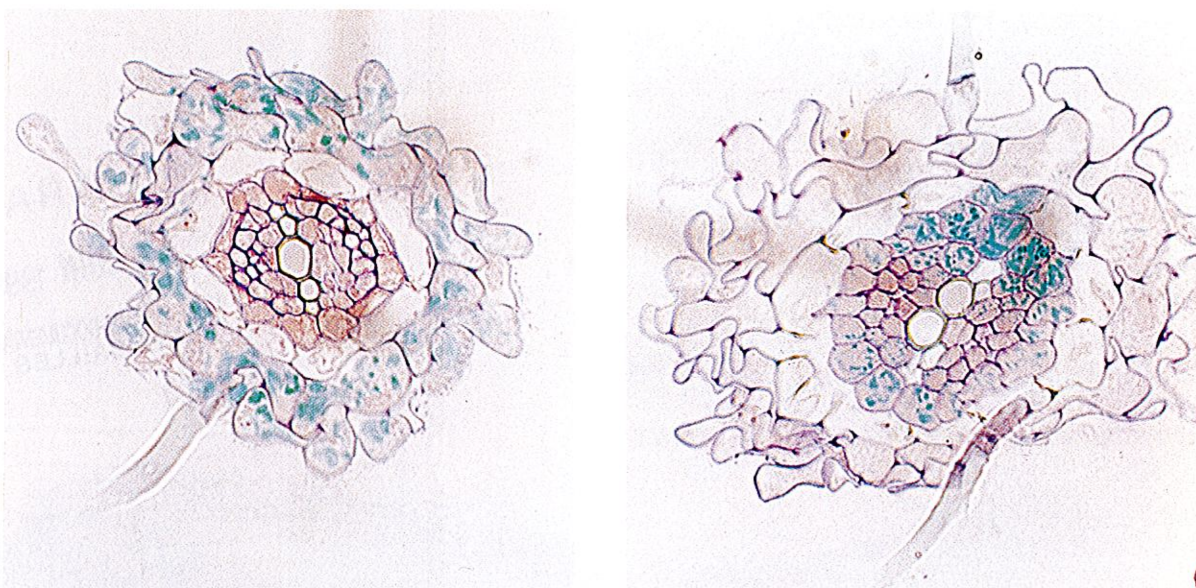


"Maison de la parole" (Toguna) Bandiagara,
Pays Dogon, région de Mopti (Mali).



Photo : © F. N'Diaye - Musée de l'Homme

Travaux et Recherches



Photos : URA 2133-CNRS-ENSA.M-INRA-UM2

Coupes de racine d'*Arabidopsis thaliana* montrant (photo de gauche) l'expression du gène AKT1 dans les tissus périphériques (épiderme et cortex), cellules colorées en bleu, ainsi que (photo de droite) l'expression du gène SKOR dans les tissus de la stèle (péricycle et parenchyme xylémique, au cœur de la racine), cellules colorées en bleu, au centre.

La circulation du potassium dans la plante

Une découverte fondamentale

Une structure moléculaire responsable de la sécrétion de l'ion potassium dans la sève chez les végétaux vient d'être découverte [1]. C'est la première fois qu'un tel système de transport, jouant un rôle dans les relations entre racines et feuilles, est identifié. Comprendre comment les éléments minéraux circulent du sol jusqu'aux parties aériennes des plantes est un enjeu de recherche fondamentale susceptible de déboucher sur des applications agronomiques majeures.

Le potassium est l'ion le plus abondant dans les cellules de tous les organismes végétaux et animaux, qui l'utilisent dans diverses fonctions vitales.
Chez l'être humain, il est apporté par des chaînes alimentaires dont le premier maillon est en général une plante. Les racines le prélèvent dans le sol, puis le transfèrent dans la sève, qui le transporte dans les parties aériennes de la plante.

Le premier système d'absorption du potassium par les racines (canal AKT1) a été cloné en 1992 par notre équipe [2]. Depuis, d'autres systèmes responsables de l'absorption du potassium (ou d'autres ions comme le phosphate, le nitrate ou le fer) ont été identifiés. Par contre, la nature moléculaire des systèmes impliqués dans la sécrétion des ions dans la sève était jusqu'à présent inconnue.
Un canal localisé au cœur de la racine, dans les cellules bordant les vaisseaux qui conduisent la sève xylémique (canal SKOR) vient d'être cloné. Ce travail a été réalisé sur une plante appelée *Arabidopsis thaliana*, sans intérêt agronomique direct, mais bien adaptée aux études de génétique moléculaire.
Ces deux canaux AKT1 et SKOR, identifiés chez *Arabidopsis*, et qui ont des fonctions bien différentes, sont en fait deux polypeptides structurellement très proches l'un de l'autre. En outre, ils présentent des ressemblances avec des canaux à potassium que l'on retrouve chez tous les animaux et qui sont impliqués dans les mécanismes de transmission de l'influx nerveux.

En s'appuyant sur la structure du gène SKOR d'*Arabidopsis*, les gènes correspondants ont été ensuite clonés chez deux plantes d'intérêt agronomique : **le maïs et la vigne**. Ce résultat est important parce qu'il valide *a posteriori* la démarche qui consiste à travailler sur une plante modèle telle qu'*Arabidopsis* en vue d'en tirer des applications relatives à des plantes d'intérêt agronomique.

Une collaboration entre notre équipe et le laboratoire de Biologie cellulaire de l'INRA à Versailles (contact : David Bouchez) a permis de réaliser une plante mutante "knock-out", dans laquelle le gène codant le canal SKOR est détruit. Nous avons ainsi pu obtenir la preuve que ce canal est impliqué dans la sécrétion du potassium dans la sève.

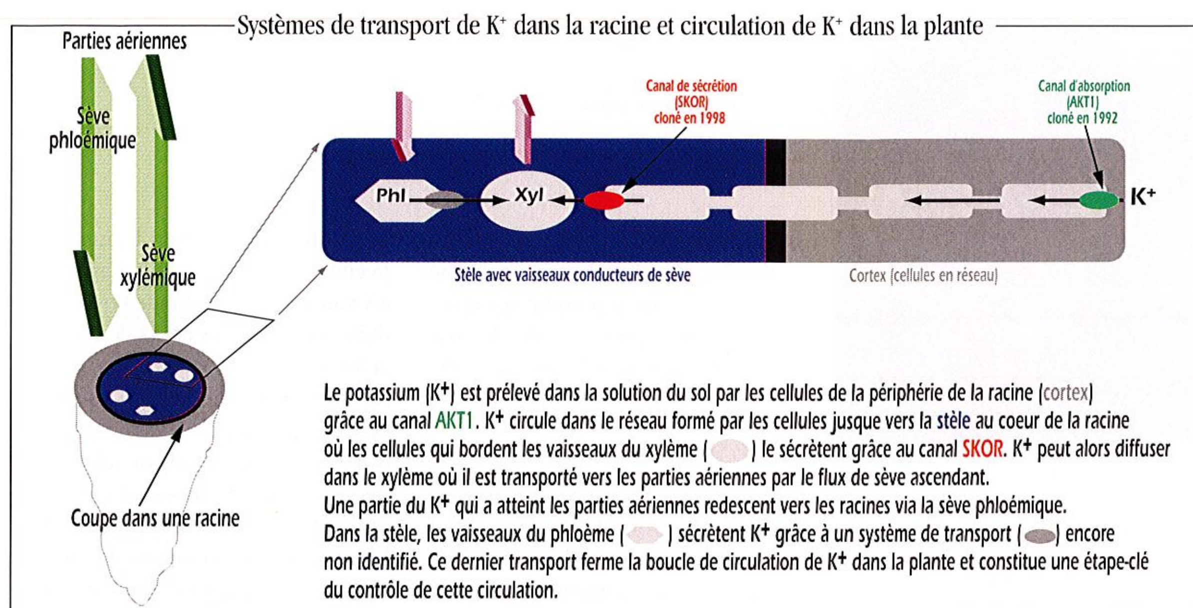
L'intérêt scientifique de ces travaux tient au fait qu'ils ouvrent la voie aux études moléculaires des échanges entre les différents organes de la plante. C'est la première fois que l'on accède à l'un des transporteurs impliqués dans l'intégration des fonctions physiologiques à l'échelle de la plante entière. Ces échanges sont soumis à des régulations hormonales complexes. Les premières indications montrent par exemple que l'expression du gène SKOR est régulée par l'acide abcissique, une hormone végétale synthétisée notamment en cas de stress.

Sur le plan agronomique, ce travail offre comme perspective de mieux

[1] Gaymard F., Pilot G., Lacombe B., Bouchez D., Bruneau D., Boucherez J., Michaux-Ferrière N., Thibaud J.B. Sentenac H. 1998. Identification and disruption of a plant Shaker-like outward channel involved in K^+ release into the xylem sap. Cell 94 (5) : 647-655.

Unité de recherche CNRS (URA 2133) - ENSA.M – INRA -Université Montpellier 2

[2] *INRA mensuel* n°62, mai 92, p.3



contrôler la nutrition minérale des plantes. La connaissance des gènes des transporteurs alimentant les parties aériennes des plantes permet d'envisager d'obtenir des plantes présentant une meilleure efficacité d'utilisation des engrais, dans une optique de réduction des intrants pour diminuer les coûts de production et limiter la pollution.
C'est dans cette perspective qu'a été cloné le canal homologue de SKOR chez le maïs.
Également, on peut espérer améliorer la qualité des produits récoltés en contrôlant la répartition des minéraux à l'intérieur de la plante. Ainsi, dans le cas de la vigne, la teneur en potassium de la baie de raisin est un déterminant essentiel de l'acidité du moût, et par là de la qualité vinicole. Le contrôle du transport de potassium dans la baie pourrait aider à améliorer la stabilité du vin dans le temps en absence de tout traitement et adjonction chimique.
Dans l'immédiat, en collaboration avec des collègues de l'Institut des Produits de la Vigne de l'INRA de Montpellier (contact : Charles Romieu), notre équipe vient de cloner un canal homologue à SKOR exprimé chez la vigne, dans la baie de raisin.

Hervé Sentenac, INRA
Jean-Baptiste Thibaud, CNRS
Équipe "Canaux Ioniques"
Biochimie & Physiologie Moléculaire des Plantes, CNRS (URA 2133), ENSA-M, INRA, Université Montpellier 2
(Directeur : Professeur Claude Grignon)

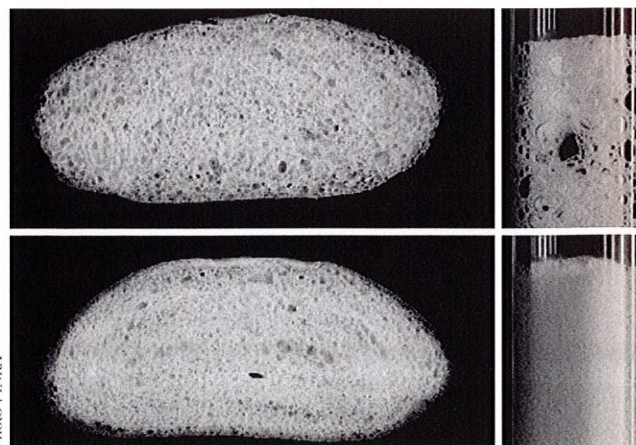
La puroindoline

Une protéine végétale aux propriétés exceptionnelles

Les protéines du grain de blé sont constituées principalement de protéines de réserve, les gliadines et les gluténines.
Ces protéines forment en milieu hydraté un réseau tridimensionnel insoluble, le gluten, dont les propriétés viscoélastiques uniques ont permis le développement de nombreux produits alimentaires (pains, biscuits) et aujourd'hui non alimentaires (films, nanoparticules).
D'autres protéines du grain de blé, généralement solubles, contribuent aussi à la texture et à la flaveur des produits céréaliers. En brasserie, ces protéines solubles sont très importantes et le malt de blé est généralement utilisé pour améliorer les propriétés moussantes de la bière. Une nouvelle protéine, appelée "puroindoline", a été découverte par une équipe de l'INRA de Nantes. Les propriétés physico-chimiques exceptionnelles de la puroindoline ouvrent de nouvelles perspectives pour l'industrie céréalière.
La puroindoline présente une particularité dans sa structure moléculaire liée à la présence d'un domaine amphiphile* riche en tryptophanes (Trp-Arg-Trp-Trp-Lys-Trp-Trp-Lys), caractéristique jamais observée auparavant dans d'autres protéines, d'où le nom qui lui a été donné : de Puros (blé en grec) et indoline (pour le noyau chimique indole, constitutif du tryptophane). Cette protéine est présente dans le grain du blé, à des teneurs variant de 0 à 0,1% du poids sec du grain. En fait, on devrait plutôt dire les puroindolines puisqu'il existe au moins une autre isoforme mineure (0,01 à 0,05% du poids sec du grain) dont le domaine riche en tryptophane est légèrement tronqué (Trp-Pro-Thr-Trp-Trp-Lys). Cette isoforme est appelée puroindoline-b et l'isoforme majeure est appelée puroindoline-a.
L'absence de puroindoline-a est toujours associée à une dureté élevée des grains de blé. Quand la puroindoline-a est présente il existe une relation significative mais non systématique entre les concentrations en puroindolines, en particulier la puroindoline-b et la dureté des blés. Si le rôle précis des puroindolines dans la

* Qui contient une partie hydrophobe et une partie hydrophile.

Cet article est paru dans *Presse Info* n°210, juin 98.



Effets comparés des protéines de blanc d'œuf (en haut) et des puroindolines (en bas) sur la structure de la mie de pain. Relations avec la structure des mousses correspondantes en milieu aqueux.
Expérience de reconstitution réalisée sur une farine provenant d'une variété de blé (Florence-Aurore) dépourvue de puroindoline-a.

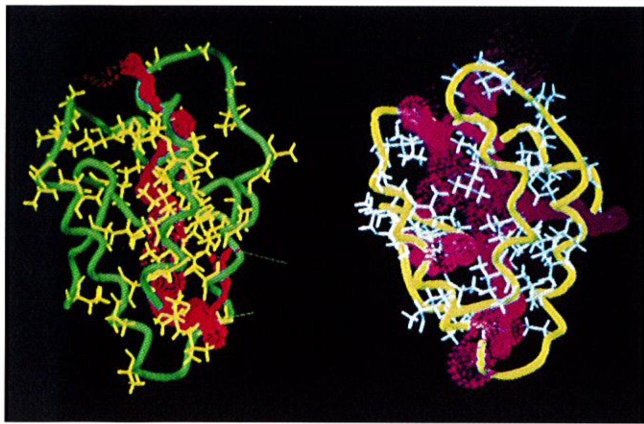


Photo : INRA

Structure tridimensionnelle de protéines de transfert de lipides du maïs (à gauche) et du blé (à droite). Les puroindolines appartiennent à cette famille structurale.

dureté des blés, c'est-à-dire sur les associations matrice protéique-lipides-amidon, n'est pas évident, ces protéines sont aujourd'hui les meilleurs marqueurs de la dureté, un critère important pour la valeur d'utilisation des blés.

Des propriétés moussantes exceptionnelles

Leur richesse en tryptophane confère aux puroindolines des propriétés tensio-actives exceptionnelles : c'est ainsi la protéine alimentaire la plus moussante connue à ce jour. Ces propriétés sont particulièrement remarquables en présence de lipides, qui normalement empêchent la formation des mousses protéiques (un problème bien connu de ceux qui essayent désespérément de monter des œufs en neige quand le blanc est contaminé par du jaune). Ce phénomène est en partie lié à la forte affinité du domaine riche en tryptophane pour différentes molécules lipidiques. La puroindoline peut ainsi faciliter dans les process industriels l'élaboration des blancs en neige et autres mousses protéiques en présence de lipides résiduels (jaune d'œuf, détergents...). En brasserie, il a été montré que cette protéine améliore la tenue et la texture de la mousse de la bière.
En panification, les propriétés tensioactives des puroindolines conduisent à un alvéolage de la mie plus fin et plus homogène. Ces effets sont observés dès que sa concentration excède 0,05% du poids de la farine, valeur très inférieure à celle des meilleurs agents de texture habituellement utilisés en panification, comme la lécithine ou les esters tartriques de monoglycérides.

Enfin, des propriétés antimicrobiennes des puroindolines ont été récemment mises en évidence, *in vitro*. En particulier, un effet de synergie a été observé entre les puroindolines et les purothionines, protéines de défense des plantes, pour l'inhibition des *Fusarium*, un pathogène fongique des céréales.

Les différentes propriétés des puroindolines sont prometteuses dans différentes applications industrielles, alimentaires et non alimentaires. Cependant avant d'utiliser ces protéines en alimentation humaine, il faudra s'assurer de leur innocuité allergénique. De plus, l'usage de ces protéines, en tant qu'additif ou agent de texture, reste soumis à la possibilité de les produire en grandes quantités, et donc d'identifier ou de sélectionner des variétés de blé à hautes teneurs. Pour l'instant, la variété existante la plus riche en puroindolines est *Étoile de Choisy*, une des premières variétés sélectionnées à l'INRA et inscrite au catalogue en 1950.

Didier Marion,
Biochimie et Technologie
des Protéines, Nantes.

Le différend entre l'Union européenne, les États-Unis et le Canada sur la viande bovine hormonée

L'Organisation mondiale du commerce veille au respect des accords internationaux sur les échanges signés en 1994, et donne un cadre de règlement des conflits commerciaux. Dans les différends portant sur les échanges agro-alimentaires, l'examen approfondi des aspects scientifiques, mais aussi économiques et culturels, est désormais un élément important, dans la mesure où ces désaccords portent de plus en plus souvent sur la légitimité des réglementations nationales qui entravent les échanges.
Le conflit qui oppose l'Union européenne, les États-Unis et le Canada sur les importations de viande bovine produite avec des activateurs de croissance illustre cette évolution.
Nous avons évalué les conséquences économiques d'une situation possible d'ouverture accrue du marché européen au marché mondial des viandes bovines, en nous appuyant sur l'appréciation de la qualité du produit et de son prix par les consommateurs.

Le recours aux activateurs de croissance

Aux **États-Unis**, le recours à des activateurs de croissance pour la production de viande bovine concerne plus de 60 % du cheptel, ce taux approchant les 100 % dans les élevages intensifs en stabulation. C'est également une pratique courante dans la plupart des pays exportateurs de viande, notamment le Canada, la Nouvelle-Zélande, l'Argentine et l'Uruguay. En effet, ces hormones, administrées sous la forme d'implants, permettent une croissance accélérée tout en limitant le développement du gras, et donc des coûts d'alimentation réduits ; l'usage d'hormones agit ainsi à la baisse sur les prix à la consommation.

Dans **l'Union européenne**, l'utilisation d'hormones comme activateurs de croissance est proscrite depuis 1989. Cette décision a été motivée par des raisons de santé publique, certaines molécules ayant dans le passé provoqué des problèmes hormonaux chez des consommateurs (voir encadré 1).

L'interdiction des activateurs avait également des objectifs socio-économiques, dans la mesure où, en Europe, les prix de la viande bovine étaient garantis à des niveaux deux fois plus élevés que les cours mondiaux. Dans ces conditions, la baisse des coûts liée à l'utilisation d'hormones favorisait la croissance de la production, alors que les excédents communautaires atteignaient déjà



Photo : © J.L. Klein et M. Hubert - BIOS

Race Hereford.

plusieurs centaines de milliers de tonnes (début 1986, le stock européen équivalait à presque un an de consommation d'un pays comme la France).

Ces problèmes d'excédents sont redevenus d'actualité depuis 1996, alors que la découverte d'un lien possible entre des formes animales et humaines de maladies à prions se traduisait par une érosion de la confiance des consommateurs dans la viande bovine. Le Parlement européen s'est prononcé en 1996 pour le maintien de l'interdiction, tout comme l'ensemble des pays membres (à l'exception du Royaume-Uni).

Cette interdiction d'utilisation s'accompagne d'une interdiction d'importer de la viande produite avec des activateurs de croissance. Les États-Unis, premiers touchés par cette mesure, en contestent le bien-fondé : à leurs yeux, les activateurs de croissance ne présentent pas de danger pour la santé humaine et il s'agit d'une simple mesure protectionniste. Ayant évalué à quelque 100 millions de dollars leur manque à gagner à l'exportation, ils ont tout d'abord mis en place des mesures de rétorsion, en imposant des droits de douane suffisants pour empêcher l'entrée d'un montant équivalent de divers produits agricoles européens.

À la suite du cycle de négociations commerciales de l'Uruguay Round et de la mise en place d'un cadre multilatéral de règlement des conflits commerciaux, les États-Unis ont mis fin à leurs rétorsions. En janvier 1996, appuyés par l'Australie, le Canada et la Nouvelle-Zélande, ils ont demandé l'arbitrage de l'Organisation mondiale du commerce (OMC). Ce différend rentre dans le cadre de l'Accord sanitaire et phytosanitaire, signé en 1994 (voir encadré 2), spécifiant que des mesures sanitaires ne doivent pas être utilisées à des fins protectionnistes. Ainsi les pays signataires ne peuvent adopter des standards sanitaires différents des standards internationaux du *Codex Alimentarius* qu'à condition de le justifier par des critères scientifiques démontrant un risque pour la santé. Le *Codex Alimentarius* lui-même n'identifie pas de risques particuliers pour la santé humaine liés à l'utilisation des activateurs de croissance en usage aux États-Unis.

Erratum du n°99

"Cultiver" du Mildiou avec un risque zéro !

- Note 1 : la définition de "propagule" est : Spores mobiles (flagellées) émises par les oospores. Elles assurent la dissémination du champignon.
- Dans le texte, **lire** :
1[er] point du deuxième paragraphe : "... étude de sa variabilité génétique, comparaison..."
2[ème] point du deuxième paragraphe : "...résistants à toutes les races de mildiou, transformation des lignées..."



Mildiou du tournesol. La photo du n°99, p.7, était en réalité celle de symptômes de pourriture grise due à *Botrytis cinerea*.

1 Les activateurs de croissance et la qualité des produits

L'Union européenne a interdit l'usage de l'ensemble des activateurs de croissance à la suite d'accidents survenus avec des stilbènes dans les années 80. Ce produit est interdit également aux États-Unis, qui ont eux laissé libre l'utilisation de trois hormones naturelles (œstradiol beta 17, progestérone, testostérone) et trois synthétiques (zeranol, trembolone et acétate de melengestrol ou MGA). En 1995, la Commission du *Codex Alimentarius* a approuvé l'utilisation des cinq premières hormones de la liste. En 1995, une conférence de scientifiques, à Bruxelles, a conclu à l'absence de risques visibles liés à l'utilisation contrôlée des cinq hormones précitées. L'utilisation incontrôlée de ces substances pourrait, elle, s'avérer dangereuse. Ce problème n'est malgré tout pas résolu par l'interdiction d'utilisation comme le montrent les scandales liés à une utilisation illégale d'hormones et d'autres molécules, qui défraient régulièrement la chronique en Europe.
En ce qui concerne la qualité organoleptique des viandes hormonées, des tests réalisés par l'INRA de Theix à la fin des années 80 ont montré une moindre tendreté des viandes hormonées, décelable de manière statistiquement significative sur les viandes à griller (toutefois, en conditions de consommation courante, il est possible que la plupart des consommateurs ne perçoive pas cette différence). Cette moindre qualité semble venir du fait que les activateurs de croissance ralentissent le "mûrissement" des viandes, processus essentiel pour obtenir une viande tendre (pour une viande de premier choix, le stockage en chambre froide pendant un minimum de 10 jours est nécessaire, mais pas toujours suffisant selon les carcasses et les types de muscle). Si l'utilisation d'activateurs de croissance était de nouveau autorisée en Europe, elle serait probablement incompatible avec l'obtention des signes officiels de qualité française.

2 L'Accord sanitaire et phytosanitaire de 1994

L'Accord sur les mesures sanitaires et phytosanitaires (SPS), signé dans le cadre du cycle de l'Uruguay affirme le droit des pays signataires à adopter des mesures qu'ils jugent nécessaires pour protéger la santé humaine, celle des animaux ou des végétaux, tant que ces mesures ne sont pas appliquées d'une manière "arbitraire et non justifiée". L'accord spécifie que des mesures sanitaires ne doivent pas être utilisées à des fins protectionnistes. Elles doivent se fonder sur des standards internationaux, ou sur une évaluation du risque reposant sur des critères scientifiques. L'Accord SPS encourage une harmonisation des normes, en se fondant sur des directives acceptées à l'échelle internationale, comme celles élaborées par le *Codex Alimentarius* (santé humaine), la Convention internationale sur la protection des végétaux (domaine phytosanitaire) et l'Office international des épizooties (santé animale). Le *Codex Alimentarius* est un ensemble de normes, élaborées au sein d'une commission sous les auspices de l'Organisation de l'agriculture et de l'alimentation et l'Organisation mondiale de la santé. Les normes du *Codex*, en plus d'être un guide pour les réglementations nationales, servent à trancher les différends dans le cadre SPS.

Le cycle de l'Uruguay a conduit à mettre en place une procédure de notification, lorsque des réglementations nationales seraient susceptibles de restreindre les flux commerciaux. À défaut d'un règlement à l'amiable, l'OMC peut saisir un "panel" qui examine le problème. Le différend sur la viande bovine est capital dans la mesure où c'est le premier conflit au titre de l'Accord SPS arbitré par l'organe de règlement. Il établit ainsi une jurisprudence pour les différends futurs. Le jugement d'appel a modifié les conclusions du panel en particulier dans le domaine de la charge de la preuve. Mais il a maintenu que l'Union Européenne n'avait pas apporté les éléments scientifiques suffisants pour justifier son interdiction. Il confirme de fait que les normes internationales du *Codex Alimentarius* peuvent prévaloir sur les réglementations nationales, en l'absence de justifications suffisantes pour déroger aux normes internationales.

En 1997, le panel d'experts de pays-tiers réuni par l'OMC a estimé que l'Union européenne n'ayant pas démontré l'existence de risques pour les six hormones incriminées, elle adoptait un niveau de protection du consommateur arbitraire et créait des discriminations contraires à ses engagements. L'Union était donc condamnée pour pratique protectionniste, soit à lever son interdiction d'importer, soit à négocier des compensations avec les pays plaignants. Après appel, un nouveau jugement a été rendu en février 1998 : il inverse certaines des conclusions du panel, mais maintient que l'Union européenne n'a pas effectué une analyse des risques suffisante pour justifier l'interdiction d'importation. En mai 1998, un arbitre indépendant a évalué à quinze mois le délai raisonnable pour se mettre en accord avec les conclusions du jugement d'appel. L'Union européenne doit donc apporter de nouvelles preuves scientifiques avant mai 1999 ou se plier au jugement rendu.

L'impact de l'ouverture du marché européen aux viandes hormonées

Une équipe de l'INRA-Économie s'est penchée sur l'impact économique potentiel d'une ouverture du marché européen aux viandes hormonées. Celle-ci devrait affecter la confiance des consommateurs vis-à-vis de la qualité de la viande bovine et avoir d'importantes conséquences économiques sur les filières européennes, même en l'absence de risques pour la santé.

À court terme, la levée de l'interdiction ne se traduirait pas par un déferlement d'importations, car le secteur de la viande bovine reste largement protégé dans le cadre de l'accord de l'Uruguay Round de 1994 [1]. Cependant, le prochain cycle de négociations qui commence en 1999 pourrait réduire considérablement cette protection. De plus, l'accord de 1994 a mis fin aux prélèvements variables, qui suivaient les mouvements du prix mondial. Les droits de douane fixes qui les ont remplacés ne constitueront pas une protection efficace si le prix mondial tombe à des niveaux très bas. Pour des viandes de qualité supérieure, des pays-tiers pourraient être compétitifs malgré ces droits, surtout avec l'arrivée d'une nouvelle génération de bateaux rapides réalisant le commerce transatlantique de produits réfrigérés dans des délais très brefs (à peine plus d'une semaine entre l'abattoir américain et le rayon boucherie français).

Autoriser l'importation de viandes hormonées à bas prix présente certains avantages pour l'économie nationale. En effet, si ces viandes sont clairement identifiées, elles peuvent répondre aux attentes d'une catégorie non négligeable de la population intéressée par cette offre économique, soit par manque de ressources, soit parce qu'elle n'a pas de réticences fortes à consommer une viande hormonée qui la satisfait par son aspect et son goût. Cette segmentation du marché serait d'ailleurs cohérente avec la généralisation de l'identification de l'offre en viandes fraîches qui est en cours dans l'Union européenne, et avec l'utilisation croissante des signes de qualité (label rouge, certificat de conformité, agriculture biologique...). Si, par contre, les consommateurs n'avaient pas la possibilité d'identifier facilement les produits hormonés, le marché pourrait s'avérer défaillant. Ainsi un consommateur incapable d'évaluer la qualité réelle de la viande proposée, aura une disposition à payer plus faible pour une qualité incertaine que s'il était sûr d'acheter une viande sans hormones. Si cette disposition à payer devenait trop faible, la viande produite sans hormones ne sera pas offerte à ce prix, et pourrait ainsi être marginalisée, voire exclue du marché, selon un mécanisme économique classique appelé "antisélection". D'autres effets possibles des anticipations des consommateurs quant à la qualité des produits ont été mis en évidence, mais on montre qu'une information imparfaite quant aux conditions de production est coûteuse pour l'économie nationale (voir encadré 3).

L'autorisation d'importer de la viande hormonée mal identifiée par les consommateurs pourrait ainsi affecter l'image de la filière et entraîner des pertes de bien-être pour la collectivité (mesurées par l'estimation du surplus [2] économique des agents). En théorie, les effets d'antisélection sont tels qu'il est possible que les pertes cumulées des consommateurs et producteurs européens soient supérieures aux gains des pays-tiers qui accéderaient au marché européen. Ceci

[1] Des droits de 1700 Écus/tonne, s'ajoutant à des droits *ad valorem* de 12,8 %, persisteront à l'horizon 2000, et une clause de sauvegarde est déclenchée si le prix mondial des carcasses tombe en dessous de 2000 Écus/tonne environ.

[2] Ce surplus est défini par les économistes comme la somme des gains monétaires des producteurs et d'une estimation de la satisfaction des consommateurs, calculée sur la base des quantités consommées et des prix.

3 La méthodologie

L'équipe de l'INRA-Économie de Grignon et du Mans a représenté le fonctionnement d'un marché dont l'information sur la qualité des produits achetés est imparfaite, la qualité étant ici réduite à l'aspect "utilisation ou non d'activateurs de croissance". On suppose que les consommateurs diffèrent dans leur disposition à payer pour la qualité. Les anticipations des consommateurs quant à la qualité des produits disponibles sont étudiées selon deux paramètres : l'un représentant les croyances quant à l'écart de qualité entre les deux types de viande, l'autre représentant les anticipations quant à la probabilité que la viande achetée soit hormonée. Les méthodes utilisées sont celles de l'économie industrielle. L'originalité de la démarche consiste en une modélisation du commerce international en présence de "biens de croyance" (i.e. les acheteurs ne peuvent se rendre compte de la qualité effective du produit, même après consommation). Ce cadre analytique permet de traiter d'autres situations qui se posent d'une manière aiguë dans les négociations internationales, notamment en ce qui concerne les aspects plus "éthiques" de la qualité (travail des enfants, respect de l'environnement, bien-être animal...) ou encore des aspects non vérifiables par les consommateurs, comme la présence de produits génétiquement modifiés.
Les situations sont comparées en calculant le bien-être national, défini comme la somme du surplus des consommateurs (l'écart entre la disposition à payer et le prix réel payé par les acheteurs) et le profit des producteurs. La modélisation a permis un cadre d'analyse rigoureux pouvant servir à une argumentation économique basée sur le concept d'analyse coûts-avantages. Néanmoins, pour mesurer les pertes et gains de bien-être dans ce cas précis, il serait nécessaire de mesurer la disposition à payer des différents types de consommateurs pour une viande hormonée et non hormonée : il faudrait ainsi mettre en œuvre des méthodes d'estimation particulières, ce qui n'a pas été fait à ce stade. Celles-ci pourraient consister en des techniques d'évaluation contingente comme celles employées par l'équipe INRA-Économie de Rennes afin de faire révéler aux consommateurs leur disposition à payer pour une viande indemne de prions, ou des techniques d'économie expérimentale, qui consistent à placer un groupe de consommateurs cobayes dans des conditions d'achat réelles, comme celles employées par le laboratoire de recherche sur la consommation à l'INRA-Économie d'Ivry, dans d'autres cas.

aboutirait donc à une situation paradoxale, où l'arbitrage d'un organisme multilatéral accroîtrait les flux d'échange tout en diminuant le bien-être mondial. Cependant, un calibrage des paramètres du modèle à l'aide de techniques expérimentales assez lourdes (voir encadré 3) serait nécessaire pour évaluer précisément ces pertes de bien-être.

Si l'option est prise d'autoriser les importations en mettant un système d'étiquetage de la viande non-hormonée, l'Union européenne aura alors intérêt à laisser ses producteurs libres de produire de la viande hormonée. Un tel système a cependant un coût, lié à la traçabilité, au contrôle et à la diffusion de l'information. Si ce coût est très élevé, l'interdiction des importations pourrait rester plus avantageuse pour l'Europe (il faut cependant souligner que ce coût est déjà partiellement pris en charge par les filières, à la suite de la crise de 1996, et que la généralisation de l'étiquetage pourrait aboutir à une baisse du coût unitaire de l'identification).

La place de l'analyse économique dans le règlement des différends

En théorie, il est possible que l'importation de viande hormonée entraîne une diminution du bien-être mondial si elle se traduit par une forte baisse de la demande. Cependant, ce type d'argument est difficilement recevable pour justifier des restrictions à l'importation dans le cadre de l'Accord sanitaire et phytosanitaire. Cet accord ne prévoit en effet des possibilités de restreindre les importations qu'en présence d'un risque avéré pour la santé, mais n'accorde qu'un rôle limité à l'impact économique de ce risque. Ainsi, tant que l'existence d'un risque biologique ne peut être prouvée, des restrictions au commerce sont difficilement admises, même si elles évitent des dysfonctionnements de marchés et des coûts économiques considérables. Alors que l'Accord SPS est en cours de réexamen, des économistes souhaiteraient faire intervenir davantage de considérations économiques et systématiser l'analyse coûts-bénéfices dans le règlement international des différends sanitaires et phytosanitaires, comme c'est déjà le cas pour d'autres différends. (D'après *Sciences Sociales* n°3, octobre 98, 3 pages).

Jean-Christophe Bureau, Estelle Gozlan, Stéphan Marette
Économie et Sociologie rurales, Grignon
Guy de Fontguyon, Économie et Sociologie rurales, Le Mans
François Porin, Économie et Sociologie rurales, Ivry

Thèmes de Presse Info

Décembre 1998-janvier 1999
Petit-gris deviendra grand
La lutte biologique contre le chancre du châtaignier
Les AOC : bases technologiques et socio-économiques

Février 1999
La gestion de l'exploitation de la forêt des Landes grâce à la télédétection
Les drosophiles comme bio-indicateur de la qualité de l'air
L'amélioration génétique de la chèvre Angora
La culture de la salicorne

Mars 1999
Le mutualisme entre l'Eudemis et Botrytis sur la vigne
Les systèmes herbagers extensifs
Les déterminants de la consommation d'eau par les ménages
L'amélioration et les ressources génétiques du poirier
La reproduction assistée des espèces menacées ■

Pour en savoir plus

• Les textes des arbitrages de l'OMC et l'accord SPS sont disponibles sur le site web de l'OMC, www.wto.org.
• Sur les accords internationaux et le *Codex*, voir : Les négociations internationales sur le commerce : enjeux, débats en cours et questions à l'INRA. Conseil scientifique de l'INRA, Dijon, février 1988, synthèse par J.-C. Bureau (disponible sur www.inra.fr/ESR/.
J.-P. Doussin, 1995, Le *Codex Alimentarius* à l'heure de l'Organisation mondiale du commerce, Annales des Falsifications de l'Expertise Chimique et Toxicologique, 933, pp. 281-292.
L.-P. Mahé, 1997, Environment and Quality Standards in the WTO. New Protectionism in Agricultural Trade, European Review of Agricultural Economics, 24, 3-4, pp. 480-503.
• Sur le conflit commercial entre les États-Unis et l'Europe sur la viande bovine voir : J.-C. Bureau, G. de Fontguyon et S. Marette, 1998, Qualité des produits et commerce international : l'exemple du conflit entre l'Europe et les États-Unis sur la viande bovine. Cahiers INRA de Grignon.
J.-C. Bureau, S. Marette et A. Schiavina, 1998, Non-tariff Trade Barriers and Consumers' Information : The Case of EU-US Trade Dispute over Beef, dans European Review of Agricultural Economics, vol. 25, 1998, pp. 435-460.

Agrumes de la collection gérée par la station
de recherches agronomiques de Corse
à San Guiliano.



Photo : Gérard Paillard

Animer, Diffuser, Promouvoir

Manifestations

L'Animation Scientifique.

Rencontres de Bourges

(19 au 21 novembre 1998)

Depuis plus de 10 ans, Bourges est le lieu du "Festival des passions technologiques". Chaque année, 4000 m^2 d'exposition, d'espaces interactifs, d'ateliers, de présentations scientifiques et techniques répondent à la curiosité de plus de 10.000 visiteurs dont plus de 2/3 de scolaires venus avec leurs enseignants. Conférences, rencontres avec le milieu de la recherche et projections de films scientifiques complètent la manifestation.

C'est aussi une occasion d'échanges et de réflexion avec les professionnels de l'animation sur les pratiques et les enjeux de l'animation scientifique.

Le public de ces journées est composé d'animateurs et de directeurs des centres de culture scientifique et technique, des muséums, du Palais de la découverte, de la Cité des sciences, des directions régionales des ministères, de représentants des organismes de recherche, des collectivités locales, d'associations culturelles et de l'environnement.

La présence de l'INRA nous semblait donc importante à travers trois de ses expériences de diffusion de la culture scientifique : "Terre des Sciences" avec le centre INRA d'Angers, le "Centre d'Initiation à l'Environnement" avec le centre de Nancy et l'"Odysaum" à Pont-Scorff avec le laboratoire d'écologie aquatique de Rennes. Elle permettait des échanges avec les professionnels de la culture scientifique et technique et de l'éducation à l'environnement sur nos conceptions respectives de l'éducation, de la vulgarisation et des rôles de chacun.
C'était aussi une opportunité pour rappeler que dans le domaine de la culture scientifique et technique l'INRA a également permis des créations d'emplois (4 emplois à Angers, 2 à Nancy et 1 à Pont-Scorff).

Ces rencontres ont donc été pour l'INRA l'occasion de préciser son engagement dans des structures de vulgarisation des sciences et des techniques et ont permis d'engager un débat sur la nécessité d'un dialogue entre chercheurs et médiateurs.

• **Angers et "Terre des Sciences"**
À partir d'expériences pédagogiques pilotes sur le végétal conduites avec des enseignants, et de formations d'enseignants menées avec le rectorat, l'INRA et l'Éducation nationale ont proposé la création à Angers d'un centre de culture scientifique et technique régional : "Terre des Sciences". ministère de la Recherche, Région des Pays de la Loire, ville d'Angers et Conseil Général du Maine et Loire ont apporté leur soutien à ce projet qui a été inscrit dans le cadre du contrat de plan État-Région.
Des ateliers et des parcours scientifiques, des expositions, des conférences, des rencontres chercheurs-jeunes sont mis en place entre l'INRA, "Terre des Sciences" et l'Éducation Nationale et sont proposés aux différents niveaux d'enseignement : lycées, collèges et écoles élémentaires. Plus récemment, un tourisme scientifique et technique a été initié sur le thème végétal, associant jardins de châteaux et de villes, laboratoires, entreprises horticoles et viticoles. Il valorise ainsi les associations "tourisme et paysages" et "productions et produit végétal".
Aujourd'hui, "Terre des Sciences" accueille chaque année 50.000 à 70.000 participants et emploie 4 salariés.
L'engagement de l'INRA dans la création du CCST a porté ses fruits et permet en retour à l'INRA de répondre à sa mission d'information des citoyens en partenariat raisonné ; chacun enrichissant le projet dans la limite de ses missions et de ses compétences. D'autres partenaires scientifiques et industriels en ont mesuré l'intérêt et rejoignent les nouveaux projets : le dernier exemple est la mise en place d'un cyberbus.

• **Nancy et le Centre d'Initiation à l'Environnement**
À l'origine de ce projet était le souci de valoriser le patrimoine local existant : un Arboretum jouxtant les laboratoires du centre de recherches forestières et 100 hectares de dispositifs expérimentaux variés. À cela s'ajoutent hors INRA, 1.500 hectares de forêt dont 600 en démonstration, un étang à vocation piscicole et la ferme expérimentale de l'ENSAIA.
La pression du public et des enseignants, le dynamisme de la commune de Champenoux organisatrice de la "Fête de la Forêt", le partenariat fort et formalisé entre l'INRA et les décideurs politiques, les laboratoires associés et les professionnels de la forêt, ont été déterminants dans la concrétisation d'une idée de l'INRA : la création d'un Centre d'Initiation à l'Environnement. L'objectif affiché de ce centre est de promouvoir une approche scientifique et rationnelle de l'environnement basée sur la connaissance des rapports de l'homme avec son environnement.
Les statuts du CIE sont déposés en 1995 et les activités débutent grâce à l'action de bénévoles : visites, expositions, conférences, démonstrations sur le terrain, interventions dans les classes mais aussi formations d'enseignants. Le soutien financier des collectivités territoriales permet en 1997 le recrutement de deux permanents.
Aujourd'hui, le CIE participe au développement local et à la valorisation du patrimoine qu'il soit naturel ou humain.
De nombreuses conventions de partenariats : EDF, la Région Lorraine, la Communauté urbaine du grand Nancy, l'ONF, le rectorat... sont signées et inscrivent ainsi le CIE dans la durée.
La constitution en janvier 1999 du conseil scientifique permettra de discuter des grandes orientations futures du CIE et de ses liens avec le milieu de la recherche.

• **Pont-Scorff et "Odysaum"**
Odysaum, le centre du saumon sauvage, inauguré l'été 98, est l'aboutissement d'un quart de siècle d'enseignement et de recherche autour de l'écologie des cours d'eau à salmoni-

dés en Bretagne (échantillonnage des populations animales et végétales dont les résultats ont été utilisés dans des mémoires de fin d'étude puis de thèse par les étudiants de l'Université et de l'ENSA de Rennes). Une classe "rivière" dans le Morbihan fut la première occasion dès 1975 de nouer des contacts avec l'Éducation Nationale. 20 ans après c'est une université d'été dans le Finistère sur le thème "Écologie du saumon atlantique et environnement" qui permet aux enseignants de s'approprier cette démarche et au rectorat d'inscrire "la rivière et l'homme" dans son plan académique de formation.
Dès 1990, émerge l'idée d'installer une station de comptage à saumons (ou "piège") en zone d'estuaire du Scorff ; elle sera opérationnelle en 1994. En 1993 un projet de "centre du saumon" sur ce site du "Moulin des Princes" est proposé. Ce piège à saumons, outil de recherche pour l'INRA, devient le cœur d'une animation pour les scolaires ainsi qu'un lieu de collaboration entre le monde de la recherche et les utilisateurs de la rivière : le festival "saumon" créé en 1995 y contribue fortement. Ainsi le site du "Moulin des Princes", avec la proximité du piège, du centre du saumon et du laboratoire de terrain combine nature et culture afin de montrer le phénomène "saumon" dans toutes ses dimensions : biologique, environnementale, sociale, historique.

Sandrine Gelin, DIC,
Jean-Luc Gaignard, Angers,
Max Thibault, Rennes,
Michel Vernier et Michelle Cussenot, Nancy.

Les sciences à l'école maternelle et élémentaire : "La main à la pâte"

Depuis trois ans, "La main à la pâte, enseigner les sciences à l'école maternelle et élémentaire", lancée sous l'égide du ministère de l'Éducation Nationale avec le parrainage de l'Académie des Sciences, cherche à développer un enseignement des sciences à l'école primaire. Depuis sa création ses objectifs sont d'articuler : observation, manipulation, expérimentation et discussion. L'enseignement des sciences est peu abordé à l'école primaire. En effet, la plupart des enseignants de l'école primaire n'ont pas suivi un cursus scientifique. De ce fait, ils éprouvent parfois une appréhension à enseigner une discipline qu'ils dominent mal.
Pourtant nombre d'enseignants manifestent le souhait d'être encadrés et accompagnés dans leur démarche et sollicitent des réunions avec des formateurs ou des scientifiques.

En 1997, "La main à la pâte" a mis en place un site internet (http://www.inrp.fr/Lamap). Ce site offre des ressources scientifiques et pédagogiques à l'enseignant et favorise les échanges entre enseignants, formateurs et scientifiques grâce à la constitution de réseaux. Les enseignants, par l'intermédiaire de médiateurs, peuvent interroger tout un réseau de chercheurs et ingénieurs et se procurer des exemples de protocoles facilement réalisables avec leurs élèves.

"La main à la pâte" repose également sur la formation scientifique des enseignants. En novembre dernier à l'occasion d'une rencontre entre scientifiques et enseignants, Bruno Fady (Unité expérimentale forestière du Ruscas, centre d'Avignon) a présenté les recherches de l'INRA sur la forêt.
Cette démarche ne saurait être complète sans une réflexion et une évaluation des résultats obtenus ; les 30 et 31 janvier 1999, un colloque "Les sciences à l'école primaire, à propos de "la main à la pâte" a réuni à la Bibliothèque Nationale de France, les acteurs de ce projet : scientifiques, enseignants, formateurs, didacticiens et institutionnels.

Pour participer au réseau "La main à la pâte", contacter Isabelle Catala, INRP, 29 rue d'Ulm, 75005 Paris (catala@inrp.fr).

Si vous avez développé de petites expérimentations ou manipulations (lors d'accueil de scolaires dans votre laboratoire, de journées "portes ouvertes", science en Fête...), et souhaitez les partager, contacter Sandrine Gelin, INRA-DIC, 1 av Bourgelat, 69280 Marcy l'Étoile. Tél. 04 78 87 26 46. Fax. 04 78 87 80 12. Mél. s.gelin@vet-lyon.fr.
Les protocoles seront adaptés par une équipe d'enseignants aux référentiels scolaires et aux contraintes de matériel et de sécurité notamment.

Plantes sauvages, plantes cultivées

Connaître et exploiter les ressources génétiques

C'était le thème du salon international de l'agriculture 1999

La diversité du vivant se manifeste dans le règne végétal par l'existence d'une multitude d'espèces et de variétés que l'homme utilise pour doter les plantes des caractéristiques, dont il a besoin : ces plantes sauvages ou cultivées sont des ressources génétiques. Leur conservation et leur gestion sont indispensables pour préserver l'avenir.

À l'INRA et dans d'autres organismes, ces ressources font l'objet de différentes actions de recherche : collecte, caractérisation, description, conservation et exploitation. Les objectifs en sont d'une part une meilleure connaissance du vivant, d'autre part l'amélioration des plantes au service de l'agriculture et de la diversification de notre alimentation, voire au service de la médecine et de notre santé...

Des plantes sauvages, des plantes cultivées pour la création de nouvelles plantes

• *collecter et caractériser* : de la description phénotypique aux marqueurs moléculaires. Ces outils permettent de comprendre comment la diversité est structurée dans l'espace et le temps et de raisonner la conservation de la plus grande variabilité ;



Photo : Gérard Paillard

Stand de l'INRA au Salon international de l'agriculture 1999.

• *décrire, informer sur les ressources* : deux exemples : la conservation d'agrumes de Corse et la base de données internationale. Le livre "Pommiers à cidre" aux Éditions INRA ;

• *conserver* : les ressources génétiques peuvent être conservées dans leur milieu naturel (conservation *in situ*) ou en dehors de leur habitat d'origine, de manière statique (conservation *ex situ*) ou dynamique.

• *Exploiter ces ressources pour l'amélioration des plantes* : l'évolution du contexte socio-économique génère une demande de variétés adaptées à des besoins différents, d'où une rotation très rapide de variétés qui doivent présenter des caractères de plus en plus pointus et souvent cumulés.

L'exploitation de la diversité devient plus précise et plus performante grâce aux biotechnologies : cultures *in vitro*, marqueurs moléculaires, transfert de gènes.

L'espace "**Agrumes**" a été animé pendant toute la durée du salon par la station de recherches agronomiques de Corse INRA-CIRAD.

Un espace "porcs chinois"

Par ailleurs, un stand a également été consacré aux recherches sur les **porcs chinois** ; il a été animé par l'équipe du Magneraud et de Jouy-en-Josas.

Des conférences-débats

Pour la deuxième année consécutive, l'INRA s'est associé au CIRAD, à l'IRD, au CNEVA et à l'ACTA* pour organiser des journées de **rencontres-débats** thématiques ouvertes au grand public. Les thèmes abordés à "l'Espace Recherche" du salon international de l'Agriculture :

• du champ à l'assiette : la recherche de la sécurité des aliments

• les animaux sauvages et les hommes : quels équilibres ?

• l'environnement : une priorité pour l'agriculture,

• santé animale, santé publique : des maux en commun,

• explorer, exploiter la diversité génétique,

• défis pour la recherche agronomique du XXI[ème] siècle.

▲ Contacts : Valérie Toureau, Claire Sabbagh, Sophie Pleinet DIC, Paris

L'agriculture de précision

C'était le thème du SIMA 1999 qui s'est tenu du 28 février au 4 mars 1999 à Villepinte.

L'INRA y a participé dans un espace commun INRA-CEMAGREF avec :

• la présentation d'un logiciel et/ou de panneaux sur des travaux menés à l'INRA autour de l'agriculture de précision

• l'exposition, sur l'espace commun, d'un autre logiciel, en correspondance avec un capteur d'état du sol présenté par le CEMAGREF

• ainsi que des ouvrages des Éditions INRA

Une conférence-débat a été organisée conjointement par l'INRA, le CEMAGREF et l'ITCF avec des intervenants des trois organismes, sept spécialistes y ont présenté leurs recherches sur "L'enjeu français de l'agriculture de précision ; l'hétérogénéité parcellaire et la gestion des intrants".

L'INRA était aussi présent sur le stand de l'Association pour la création, le développement et la promotion du machinisme agricole en Guadeloupe (ACDP-MAG) avec ses partenaires AC DURO et SOCOMECO. Deux matériels conçus par l'INRA ont été présentés : billonneuse planteuse d'ignames ; système de pilotage de l'irrigation sur vertisol - THERESA.

▲ Contact : Patrick Tallon et Stéphane Signoret DIC, Paris.

Sommaire du dossier d'information
Plantes sauvages, plantes cultivées : connaître et exploiter les ressources génétiques

Collecter et caractériser
- Le chou, une famille botanique complexe
- L'inventaire et la caractérisation des chênes à feuilles caduques européens
- La structuration de la variabilité des ressources génétiques du maïs

Conserver et gérer
- La conservation *in situ* : les chênes à feuilles caduques européens
- La conservation *ex situ* et *in vitro* : la vigne
- Le réseau de conservation des fruits à noyaux
- Le réseau maïs
- Le réseau des céréales à paille
- La gestion dynamique des ressources génétiques du blé tendre
- Un réseau international sur les agrumes

Exploiter
- La recherche des sources de résistance aux maladies chez le pommier
- La gestion des chênaies
- L'amélioration de la qualité du maïs ensilage
- Les espèces sauvages apparentées, réservoir de gènes pour l'amélioration du blé.

* ACTA : Association de coordination technique agricole
CIRAD : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
CNEVA : Centre national d'études vétérinaires et alimentaires
INRA : Institut national de la recherche agronomique
IRD (ex ORSTOM) : Institut de recherche pour le développement

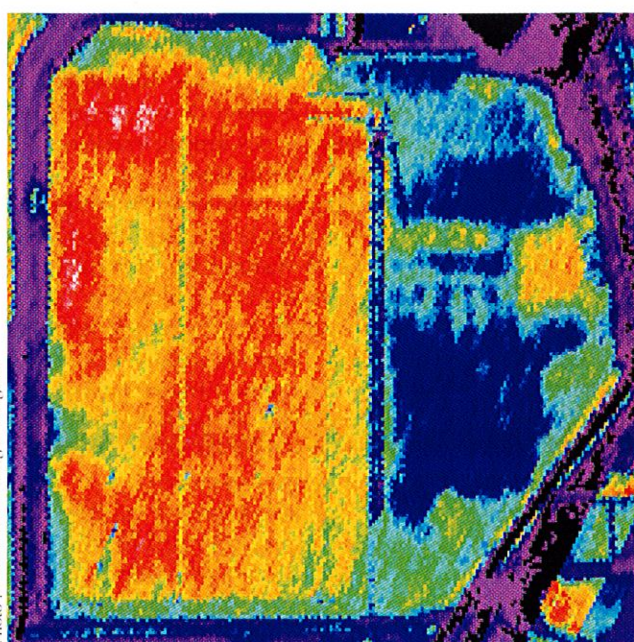


Photo : INRA Bioclimatologie - Avignon

Taux de couverture d'une parcelle de blé (19.05.98).

Acacia iteaphylla (famille des mimosacées) : "Soleil d'automne". Antibes - Villa Thuret.


Photo : Christian Slagmulder

Colloques
Compte-rendu

La multiplication végétative des arbres forestiers, fruitiers et d'ornement

GROUPE DE LA SAINTE-CATHERINE : SECONDE RENCONTRE À ANTIBES

Le groupe de la Sainte-Catherine a été créé à l'initiative de l'INRA d'Orléans, du Cemagref de Nogent/Vernisson et de la pépinière forestière expérimentale de Guéméné-Penfao. Ce groupe a comme ambition :

• de créer une dynamique autour du thème "multiplication végétative de ligneux"

• de valoriser et de diffuser des acquis de la recherche (nouveaux modes de production, nouveaux types de matériel végétal produits selon ces méthodes...)

• de profiter de compétences éclatées dans différents organismes ou structures, concernant des essences ligneuses diverses.

• d'être en contact direct avec la demande sociale représentée par les interprofessions et la profession.

En résumé son objectif est de favoriser les contacts et les collaborations entre chercheurs, enseignants et praticiens (pépiniéristes, laboratoires de culture *in vitro*) de la multiplication végétative des ligneux forestiers, fruitiers et ornementaux.

Le groupe de la Sainte-Catherine s'est réuni pour la première fois à l'INH (Institut National de l'Horticulture) à Angers les 25 et 26 novembre 1997 [1].

La seconde rencontre s'est tenue au Lycée Horticole d'Antibes du 24 au 26 novembre 1998 et a rassemblé une centaine de personnes (avec une présence forte du secteur recherche et 10% de producteurs).

La première journée a été consacrée à des exposés (16 au total) d'intervenants de l'INRA (Angers, Antibes, Bordeaux, Dijon, Orléans), du Cemagref (Nogent/Vernisson), de l'INH (Angers), du CIRAD (Montpellier), des stations de l'Astredhor (CDHRC de St Cyr-en-Val, SCRADH d'Hyères et RATHO de Brindas), de l'université d'Aix-Marseille, de la pépinière expérimentale de Guéméné-Penfao, des établissements SB Production (Dampierre en Burly) ainsi que du LEGTA de Lyon et du CFPH d'Ecully. Des thèmes très variés ont été abordés : multiplication de porte-greffe de fruitiers, choix d'herbicides pour l'élevage en pépinière de boutures, techniques innovantes de multiplication (micro pieds-mères, multiplication en chambre de culture, bouturage à l'étouffée avec irrigation par capillarité, utilisation de micro-organismes auxiliaires pour la culture de plants micro-propagés), étude de coûts de production pour les plants issus de multiplication végétative, problèmes réglementaires et pathologiques posés par l'utilisation de la multiplication végétative. Des aspects plus prospectifs ont été également exposés tels que l'étude de la qualité physiologique de plants issus de multiplication végétative ou la sélection assistée par marqueurs moléculaires pour des critères d'aptitude à l'enracinement.

La seconde journée a été consacrée à des ateliers (valorisation de nouvelles approches de multiplication végétative dans l'évolution des pratiques horticoles, enseignement de la multiplication végétative ; multiplication végétative outil pour la sauvegarde d'espèces menacées ou rares et d'arbres remarquables ; multiplication végétative et Internet) et à des visites de terrain : Jardin de la Villa Thuret (INRA d'Antibes) et Société Rosaplant qui produit des greffes-boutures de rosier. La visite à la Villa Thuret a été couplée avec le lancement officiel de *l'Acacia iteaphylla* 'soleil d'automne', cultivar dont la multiplication végétative a été mise au point par le SCRADH d'Hyères.

Le dernier jour le groupe a visité les établissements Meilland au Cannet-des-Maures (sélectionneur de variétés de roses) et les installations du Lycée Horticole d'Antibes.

Les interventions de cette seconde rencontre du Groupe de la Sainte-Catherine (exposés en salle et synthèses des ateliers) seront éditées par Astredhor dans le courant de 1999.

Le groupe se réunira à nouveau en novembre 2000 à Orléans... aux alentours de la Sainte Catherine.

Michel Verger,
Amélioration, Génétique et Physiologie forestières, Ardon/Olivet.

[1] Pour obtenir les comptes rendus de cette première rencontre, contactez Publi-Trans. Diffusion Cemagref Éditions BP 22 Longjumeau cedex 9. Tél. 01 69 10 85 85. Fax. 01 69 10 85 84. 195 F. 29,73 euros.

Colloques
organisés par l'INRA ou auxquels participent des intervenants INRA

L'AGRICULTURE CITOYENNE, Novafel, Angers, 15 janvier 1999.

Le thème de ce colloque, présidé par Guy Paillotin, a porté sur les concepts et les enjeux de l'agriculture citoyen-

ne dans le contexte européen : la production fruitière intégrée, pour la qualité de l'environnement et du produit, la qualité du verger à l'assiette ; l'expérience de SAVEOL en production légumière, aspects technique et commercial et la communication sur la lutte biologique. Comportement du distributeur et du consommateur ; une approche collective de lutte raisonnée dans le vignoble de Bonnezaux ; la lutte intégrée en arboriculture, combien ça coûte, quelles compétences techniques ? la stratégie économique et la valorisation des qualités, le contexte européen.

CONFIANCE ET RATIONALITÉ, Dijon, organisé par l'INRA ESR de Grenoble et l'Université de Bourgogne, 5 et 6 mai 1999.

C'est probablement parce que la présence de la confiance s'impose dans la quasi-totalité des échanges sociaux et qu'en même temps la compréhension théorique ou pratique de ses mécanismes et de ses usages demeure problématique, qu'on la retrouve à un moment ou à un autre au cœur des préoccupations des différentes sciences sociales et des philosophies de l'agir.

Le colloque propose d'aborder la question des relations entre confiance et rationalité en privilégiant plusieurs axes de réflexion : celui de l'expertise, celui des contrats, pactes et conventions, et celui, plus englobant, des modèles de socialisation propres au monde moderne et contemporain.

Participants INRA : Pierre-Benoît Joly, INRA-SERD, Grenoble ; Raphaël Larrère, INRA-STEPE, Ivry-sur-Seine ; Michel Blanc, André Torre, INRA-ESR Toulouse et INRA-SAD Paris.

▲ Contacts : Francis Aubert et Jean-Pierre Sylvestre, UMR INRA-ENESAD, BP 1607, 21036 Dijon cedex. Tél. 03 80 77 26 11. Mél. Sylvestre@enesad.inra.fr

BILAN ET GESTION DES GAZ À EFFET DE SERRE DANS L'ESPACE RURAL, Paris, organisé par l'Académie d'Agriculture de France, l'INRA, ADEME, 18 et 19 mai 1999.

Colloque Agriges sur : les émissions de CH4 liées aux activités agricoles : bilan et perspectives de réduction ; émissions nettes de N2o et de CH4 par les sols : bilan et perspectives de réduction ; biosphère continentale, une fonction puits pour le CO2 atmosphérique ?

▲ Contact : Olivier Laroussinie, GIP ECOFOR. Tél. 01 45 49 88 37. Fax. 01 45 49 88 39. Mél. gipecofor@engref.fr

CONFÉRENCES JACQUES MONOD 1999

• La traduction des ARm : le rôle fondamental de la structure de l'ARN, Aussois 22-26 mars 1999.

• Phosphorylation des protéines : analyse fonctionnelle des réseaux de transmission signalétique dans les métazoaires, Aussois 5-9 septembre 1999. Date limite d'inscription : 15 mai 1999.

• La transcription des gènes : des mécanismes de base au contrôle du développement, Roscoff 3-6 octobre 1999. Date limite d'inscription : 1er juin 1999.

• Méiose et différenciation germinale, Roscoff 17-21 octobre 1999. Date limite d'inscription : 1er juin 1999

▲ Contact : Dominique Lidoreau - CNRS, Institut de Biotechnologie des Plantes, Université Paris XI, bât.630 91405 Orsay cedex. Tél. 01 69 41 96 13. Fax. 01 69 41 96 14. Mél. lidoreau@ibp.u-psud.fr

EFFETS SECONDAIRES DES PESTICIDES SUR LES ABEILLES, université d'Avignon, 7 au 9 septembre 1999.

Au cours de ce 7ème symposium international de l'ICPBR, les thèmes abordés seront : tests de toxicité en laboratoire ou en champ ; évaluation de l'efficacité des méthodes de protection de l'abeille en Europe ; évolution des directives ; réglementations européennes.

▲ Contact : L. Belzunces ou C. Pélissier, unité de Zoologie, Apidologie, site Agroparc, 84914 Avignon cedex 9. Tél. 04 90 31 60 57. Fax. 04 90 31 62 70. Mél. bee.protection@avignon.inra.fr

LE MONDE HAUT EN COULEURS DES POLYPHÉNOLS : RECHERCHES ET APPLICATIONS, Port-Leucate, organisé par l'université d'été en Méditerranée, du 7 au 9 septembre 1999.

Thèmes abordés : l'eau et les aliments ; les polyphénols dans l'alimentation (thé, café, cacao, vins, fruits rouges, légumes, racines, tubercules, céréales et fleurs) ; la couleur : premier contact avec l'aliment ; les polyphénols : colorants de l'an 2000 ; les polyphénols et la santé ; comment extraire, conserver et utiliser la couleur issue des polyphénols.

▲ Contact : M. Bourzeix. Fax. 04 68 42 51 60.

LE PETIT POIS DÉRIDÉ, Rennes, organisé par l'INRA, l'ENSAR, les UMR 6553 et 6552 CNRS/université Rennes 1, 5-9 septembre 1999.

XXIème réunion annuelle du groupe de biologie génétique des populations (GBGP). Ce groupe favorise les échanges entre chercheurs impliqués dans les disciplines de la biologie évolutive. Il fait une large place aux travaux des étudiants et jeune chercheurs.

Inscription avant le 30 avril 1999.

▲ Contact : ppd99@rennes.inra.fr. Fax. 02 99 28 51 50. Site : http://www.rennes.inra.fr/zoologie/ppd99/AGBPR.html

CONGRÈS AETE, centre des congrès de Lyon-Villeurbanne, organisé par l'association européenne de Transfert Embryonnaire, 10-11 septembre 1999.

Thèmes abordés : diagnostic préimplantatoire chez les bovins ; reproduction équine et transfert d'embryons ; études métaboliques sur l'embryon bovin et critères de sélection ; transgénèse chez les mammifères domestiques ; clonage et remodelage du noyau. Tables rondes : impact des biotechnologies de la reproduction, législations européennes et bien-être animal ; contrôle sanitaire et management des receveuses.

Une compétition "étudiants" récompensera la meilleure communication sur le thème de la Reproduction chez les mammifères.

▲ Contacts: Y. Heyman. Mél. heyman@biotec.jouy.inra.fr ou Secrétariat de l'AETE, Mme Maugie INRA-PRMD-Nouzilly 37380. Tél : 02 47 42 79 18. Fax : 02 47 42 77 43. Mél. maugie@tours.inra.fr

RECHERCHE PUBLIQUE ET STRATÉGIES DES LABORATOIRES : PRATIQUES ET MÉTHODES, CNAM Paris, organisé par l'ASPERT, 12 et 13 octobre 1999.
Au programme : nouvelle donne et enjeux pour les laboratoires ; stratégies des laboratoires : échanges sur les pratiques ; outils et méthodes d'une démarche stratégique : demandes et offres ; des pistes pour l'avenir.
▲ Contact : ASPERT'99 : ASPERT@club-internet.fr. Paul Jamet, DRI. jamet@jouy.inra.fr

Colloques
Autres

LES SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE, École vétérinaire d'Alfort, amphithéâtre d'honneur, organisées par l'université de Créteil Inter-Ages Val-de-Marne (gratuit - tout public).
Année 1999 : conférences 1999 tous les mercredis à 17h45 :
13 janvier : la faune de Madagascar
27 janvier : flore et faune des Antilles, Guadeloupe et Martinique
3 février : les prédateurs du bois - dès que l'arbre est abattu et les principales mesures de prévention et de traitement curatif
17 février : utilisation et transformation du bois
10 mars : le conservatoire du littoral
24 mars : Madère : l'île aux fleurs
14 avril : les nouveaux rôles des parcs zoologiques
19 mai : les roses.

SYSTÈME D'EXPRESSION BACULOVIRUS. CELLULES D'INSECTES : DU GÈNE AU MÉDICAMENT, Institut Pasteur, organisé par l'Institut Pasteur, 3 mai 1999.
Au programme : données fondamentales ; applications biologiques ; production de vaccins ; immunothérapie ; applications industrielles.
▲ Contact : Institut Pasteur - CIS, 28 rue du Dr Roux, 75724 Paris cedex 15. Fax. 01 40 61 34 05. http://www.pasteur.fr/Conf/exsys.html

CONFÉRENCES DE L'INSTITUT FRANÇAIS DE LA NUTRITION 1999
• Dispositifs de veille environnement et santé sur les produits agricoles et alimentaires, 18 mai 1999 à 16h.
• Méthodes d'évaluation médico-économique dans le domaine de la nutrition, 15 juin 1999 à 17h30.
• Les polyphénols, 21 septembre 1999 à 17h30.
• L'usage domestique du froid ou la "pathologie du réfrigérateur", 19 octobre 1999 à 17h30.
▲ Contact : IFN 71 avenue Victor Hugo 75116 Paris. Tél. 01 45 00 92 50. Fax. 01 40 67 17 76.

RÉPLICATION, RECOMBINAISON ET RÉPARATION DE L'ADN, Institut Curie, organisé par le CNRS, l'INSERM et le CEA, 15-18 juin 1999.
▲ Contact : Mélanie Pierre, colloque des 3R, Institut Curie, centre universitaire d'Orsay. Tél. 01 69 86 30 67. Fax. 01 69 07 28 48. Mél. melanie.pierre@curie.u-psud.fr. http://www-dsv/colloques/3R.htm.

Éditer, lire

Revues



Création d'une nouvelle lettre d'information du SAD, n°1 - janvier/mars 1999, 4 p.
Caractériser et évaluer l'organisation du travail. La méthode "Bilan travail" par Benoît Dedieu et Gérard Servière.

ARCHORALES. LES MÉTIERS DE LA RECHERCHE : TÉMOIGNAGES, tome 2, 215 p. 1998.
La mémoire d'un institut de recherches est riche des souvenirs de tous ceux qui ont travaillé pour lui. Est-elle condamnée, comme certains le prétendent, à s'effilocher ou à sombrer dans un rabâchage morne du passé ? Ou peut-elle devenir une source d'inspiration et de créativité pour ses nouvelles recrues ?

La collection "Archorales" qui se propose de réunir, sans souci des préséances scientifiques et administratives, les témoignages des anciens de l'INRA qui se sont succédés au fil des années (scientifiques, ingénieurs, techniciens, administratifs) a été créée dans cette seconde perspective. S'intéressant moins aux avancées de la science elle-même qu'aux conditions dans lesquelles s'élabore le travail de recherche [1], elle vise, en effet, à apporter aux personnels nouvellement arrivés des éléments leur permettant de mieux comprendre la genèse des programmes auxquels ils seront appelés à s'associer. Dans un organisme de recherche qui va connaître, dans les prochaines années, un renouvellement important de ses cadres dirigeants et dont l'identité est parfois brouillée par de nouvelles préoccupations, le souci qu'elle affirme d'une mémoire à transmettre et à partager ne peut que renforcer en chacun le sentiment de faire partie d'une communauté solide, fière de ses acquis passés et confiante dans son avenir.
De quoi nous ont fait part les interlocuteurs nombreux qui ont accepté de répondre à nos questions ? Des motivations qui les ont conduits à entrer à l'INRA, des responsabilités diverses qu'ils ont assumées tout au long de leur vie professionnelle, des collègues et des partenaires avec lesquels ils ont eu l'occasion de travailler.
En prêtant une oreille attentive à leurs confidences et à leurs explications, nous pénétrons, à leurs côtés, dans les coulisses de la recherche : nous découvrons les conceptions de la vie et du monde auxquelles ils étaient attachés, les valeurs éthiques et professionnelles, mûries au dedans d'eux-mêmes, qui ont commandé souvent leurs actions. Nous comprenons leur enthousiasme et les joies qu'ils ont pu ressentir à s'activer dans leurs laboratoires ou leurs installations expérimentales, à formuler de nouvelles hypothèses de travail et à les vérifier. Mais nous prenons cons-

[1] "La science en train de se faire" (sociologie des sciences) par opposition à "la science déjà faite" (épistémologie) si l'on reprend la distinction classique de Bruno Latour.

cience aussi des difficultés nombreuses auxquelles ils ont dû faire face pour perfectionner leurs protocoles et les appliquer, améliorer l'arsenal des techniques à leur disposition, formuler en des termes mieux appropriés à l'analyse les questions parfois fort "naïves" de la demande sociale. Nous percevons par ailleurs les pesanteurs et les rigidités qui existaient parfois dans leurs laboratoires, générées par les espérances contradictoires qui pouvaient s'y développer.

Ce second tome de la collection Archorales dont la réalisation doit beaucoup à Joëlle Veltz et Patrick Gabriel ne prétend être, comme le premier, qu'un instrument de recherche destiné à faciliter des investigations sur l'activité de recherche elle-même : les témoignages qu'il contient restent, en effet, des matériaux bruts, même s'ils ont été mis en forme et indexés [2]. Ils sont un peu comme les fils d'une tapisserie [3] attendant d'être tissés ensemble ou comme les voix séparées d'une même œuvre musicale qui demandent à être assemblées entre elles pour former un ensemble harmonieux. Il reviendra évidemment aux historiens d'aller plus loin dans l'analyse [4]. Comme ils sont tenus de le faire déjà pour tout document écrit, il leur faudra prendre les précautions qui s'imposent pour exploiter judicieusement les enregistrements sonores et les transcriptions qui en ont été faites, dans le cadre des règles de communication établies [5] : ils devront s'assurer notamment de la sincérité et, de la véracité des propos recueillis en les confrontant à d'autres témoignages oraux ou à des documents écrits conservés par ailleurs (articles scientifiques, rapports de synthèse, notes administratives...).

Dans ce numéro figurent les témoignages de Michel Plommet, Alain Rérat, Bertrand-Roger Lévy, Marie-Esther Deroche, Roger Cousin, Pierre Cornuet, Philippe Mérat, Pierre de Coninck, Jacqueline Nioré, Pierre Ronsier, Claude Hutin, Suzanne Mériaux, Bertrand Vissac.

Denis Poupardin

L'ANALYSE DES POLITIQUES AGRICOLES EN ÉQUILIBRE GÉNÉRAL : L'EXEMPLE DU MODÈLE D'ÉQUILIBRE GÉNÉRAL DE L'AGRICULTURE ET DE L'AGRO-ALIMENTAIRE FRANÇAIS, INRA Sciences Sociales - n°4 novembre 1998, 11ème année, 4 pages.

L'intérêt de l'étude des politiques agricoles dans un cadre d'équilibre général calculable est illustré sur la base de simulations réalisées à l'aide du modèle d'équilibre général de l'agriculture et de l'agro-alimentaire français (MEGAAF). Un premier scénario consiste à supprimer, toutes choses égales par ailleurs, les mesures de soutien interne et d'encouragement des exportations aux pays tiers dans les secteurs français et communautaire des céréales et des oléoprotéagineux. L'attention est centrée sur la sensibilité des résultats aux hypothèses relatives aux possibilités de réallocation des facteurs primaires de production entre les secteurs d'activité et aux règles de bouclage macro-économique. Un deuxième scénario permet d'évaluer l'impact sur le prix du lait payé au producteur agricole français de changements de niveau des instruments de la politique laitière de l'Union européenne. Il illustre en particulier la transmission imparfaite d'une baisse des prix d'intervention du beurre et de la poudre de lait écrémé sur le prix du lait à la ferme.

LE COURRIER DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INRA, Mission Environnement-Société, n°35, novembre 1998, 130 p., http://www.inra.fr/dpenv/pa.htm

Au sommaire : éleveurs et chercheurs face aux broussailles ; des sciences écologiques à l'art du paysage ; quel avenir pour le Bt ? Alpages, prairies et pâturages d'altitude, l'exemple du Beaufortain ; le rôle régulateur du sol dans le changement climatique ; à l'occasion du 50ème anniversaire de l'Union mondiale pour la nature ; lutte chimique, Campagnol terrestre, bavures et états d'âme ; quels éléments conditionnent le regard des agriculteurs sur l'environnement et l'adoption des pratiques plus respectueuses de l'environnement ? L'eau et la fiscalité écologique - éloge de la perversité ; description géographique de l'élection de Vézelay ; l'Amérique en 325 293 680 brins d'herbe.

LES DOSSIERS DE L'ENVIRONNEMENT n°17. SCIENCES DE LA SOCIÉTÉ ET ENVIRONNEMENT À L'INRA, Mission Environnement-Société, décembre 1998, 106 p., http://www.inra.fr/dpenv/pa.htm

Au sommaire : l'environnement : objet de recherches et débats de société ; la place des sciences sociales dans la pratique environnementale ; la place de l'économie dans la problématique environnementale ; la place de l'agronomie dans la problématique environnementale ; la place de la modélisation mathématique ou informatique ; la place de la discipline juridique dans la problématique environnementale.

INSECTES - LES CAHIERS DE LIAISON DE L'OPIE, volumes 2 (65 F. 9,90 euros) et 3 (50 F. 7,62 euros), décembre 1998.

Volume 2 par Jacques Lhonoré : biologie sommaire des espèces étudiées ; les stations d'étude ; matériel et méthode : le matériel biologique, le matériel de terrain, le matériel de laboratoire.

Volume 3 : contribution à la connaissance de *Graellsia isabelae galliaegloria* Obethur (*Lepidoptera, Attacidae*) connu uniquement de France : description de l'espèce ; historique ; carte de répartition de l'espèce ; légitimité des sous-espèces ; biologie dans la nature ; présentation des résultats obtenus ; la conduite des élevages ; mise au point d'un élevage autonome, étude de la biologie de l'insecte et étude de l'incidence de la plante-hôte.

PRODUCTIONS ANIMALES, INRA Éditions, n°5, volume 11, novembre 1998, 65 p. 100 F. 15,24 euros (Abonnement 1 an/5 numéros : 400 F. 60,98 euros). http://www.inra.fr/PA/index.htm.

Au sommaire : caractéristiques du muscle et de la viande ; céréales entières pour poulet de chair ; ensilage et contamination butyrique ; régula-

[2] Pour permettre à un plus large public de prendre connaissance des témoignages recueillis et d'en tirer des enseignements, il a été décidé de les faire passer de la forme orale à la forme écrite. Mais, comme ces deux modes d'expression n'obéissent pas strictement aux mêmes règles, il a fallu procéder parfois à des coupes et à des remaniements. Nos interlocuteurs ont pu vérifier toutefois que le sens de leurs propos n'avait pas été déformé et apporter à la retranscription qui leur a été renvoyée tous les ajouts et corrections qui leur apparaissaient nécessaires.

[3] La métaphore est riche si l'on considère qu'une tapisserie est une œuvre collective dont la confection, lente et minutieuse, a nécessité aussi l'usage d'un métier. La splendeur d'une tenture, la chaleur et le mœlleux de son drapé ne résident-ils pas, par ailleurs, dans les plis nombreux qu'elle peut présenter. Ces plis que l'on retrouve, selon Michel Serres, dans la racine des "dupliquer", "multiplier", "expliquer" ? Expliquer une chose n'est-ce pas finalement l'extraire des plis qui la rendent compliquée ?

[4] Beaucoup de choses restent à faire quand on constate l'absence d'études qui ont été consacrées à ce jour au personnel de l'INRA, ses origines sociales et géographiques, son niveau de qualification, la façon dont il s'est formé et a été recruté !

[5] Comme les retranscriptions mises à la disposition des lecteurs résultent parfois d'un travail important de réécriture et de mise en forme, ceux-ci devront pour avoir une connaissance exacte des paroles prononcées (certains propos ayant été passés volontairement sous silence, à la demande de ceux qui les avaient tenus), des rires, des intonations et des hésitations dont ils ont été parfois ponctués, se reporter aux versions précédentes conservées en archives et aux enregistrements sonores originaux qui ont été réalisés sur cassettes DAT.

tion hormonale des fibres musculaires ; élevage en conditions extensives ; modes de récolte des fourrages.

AGRICULTURES. CAHIERS D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES FRANCOPHONES, Éditions John Libbey Eurotext, vol. 7, n°5, septembre-octobre 1998, 79 p. 120 F. 18,29 euros, http://www.john-libbey-eurotext.fr.
Au sommaire : biosphère-anthroposphère : zéro à zéro ; spatialisation des stocks d'éléments dans les sols : cas du charbon organique ; déterminants organiques et biologiques de l'agrégation des sols tropicaux ; fertilité des sols, production céréalière et phosphates naturels : l'exemple sahélo-soudanien ; effet de NaCl sur la croissance et la respiration racinaire du triticale ; qualité de l'atmosphère à proximité des bâtiments d'élevage ; gestion de la fertilité des sols de Gaduki (Niger) ; morphologie comparée de grains de pollen chez *B. juncea, B. nigra et B. rapa* ; adaptation des provenances d'*E. urophylla* (Congo) ; tolérance à l'acidité *in vitro* de rhizobia isolés de *V. unguiculata* en comparaison avec *B. japonicum* (Cameroun).

CAHIERS D'ÉCONOMIE ET SOCIOLOGIE RURALES, INRA, 1er et 2ème trimestres 1998, n°46-47, 222 p.
Au sommaire : donner une valeur à la biodiversité ; la consommation d'engrais azotés en France. Une prospective pour 2010 ; l'approche évolutionniste et l'industrie des pêches maritimes : une application à la flotille chalutière bretonne.
Histoire des techniques en biologie : contributions au débat : horticulture sans sol : histoire et actualité ; production, protection et professions truffières ; et le code s'est fait chair. À propos des mythes et des techniques biologiques ; de la technicisation des connaissances : une lecture de l'histoire des sciences de la vie.

SCIENCES, publication trimestrielle de l'Association française pour l'avancement des sciences, revue réalisée avec le soutien de la Cité des Sciences, n°99, 1er janvier 1999, 62 p., 60 F. 9,15 euros.
Au sommaire : reconnaissance de la parole en français. Défis, solutions actuelles, évolutions futures ; la preuve par le sang en biologie légale ; Lavoisier, le citoyen ; à l'origine de l'AFAS : quels hommes ? quelles idées ? Madame Curie ; l'artisan discret du miracle français : Eugène Tisserand (1830-1925) et la recherche agronomique par Jean Boulaine ; à propos du bicentenaire de l'expédition d'Egypte : quel bilan scientifique ?

LA GARANCE VOYAGEUSE, revue du monde végétal, n°44, 1998, (35 F. 5,34 euros le numéro, abonnement d'1 an (4 numéros) : 125 F. 19,06 euros). Mél. garance@wanadoo.fr.
Au sommaire : sauvetage de la cardère ; le sorbier de Dubhros ; le papier ; la saison des racines ; jardins et listes rouges.

FUTURIBLES, n°236, novembre 1998.
La science et ses malaises.
Hors série, janvier 1999, 112 p. 100 F. 16,33 euros
avec, entre autres, les sujets suivants : le défi alimentaire ; l'approvisionnement en eau, l'environnement au XXIème siècle.

LA BIODIVERSITÉ MONDIALE, musée canadien de la nature, volume 8, n°2, automne 1998.
Une tribune internationale sur la variété des êtres vivants de la Terre... La recherche, la conservation et l'utilisation durable. Cette revue vise les objectifs suivants : publier des articles des opinions et des nouvelles sur la biodiversité ; établir des liens entre la collectivité scientifique et le grand public ; communiquer l'information ; servir de tribune internationale où seront explorés des dossiers relatifs à la biodiversité ; sensibiliser nos lecteurs et lectrices au rôle que jouent la recherche en biosystématique et les collections muséales dans la conservation et l'utilisation écologique durable de la biodiversité ; examiner des méthodes et le fondement moral de la conversation de la biodiversité ; présenter des critiques de livres et d'importants articles sur la biodiversité.

Livres

TAIS-TOI ET MANGE ! L'AGRICULTEUR, LE SCIENTIFIQUE ET LE CONSOMMATEUR, Guy Paillotin, Dominique Rousset, Éditions Bayard, 1999, 182 p, 130 F. 19,82 euros.
Il ne s'agit pas d'un traité de recherche agronomique, ni même un ouvrage de vulgarisation scientifique. Il ne s'agit pas non plus d'un livre d'histoire bien qu'il retrace les grandes étapes de la recherche agronomique dans ses rapports avec la politique agricole. On y lira d'abord *un témoignage* où Guy Paillotin, sollicité par la journaliste Dominique Rousset, s'interroge "en humaniste autant qu'en scientifique" sur "les avantages, conséquences et risques éventuels pour la société des évolutions en cours dans l'agriculture et l'alimentation", évolutions dans lesquelles la recherche agronomique a des responsabilités importantes. En 1982, Guy Paillotin est nommé à la direction scientifique de l'INRA par Jacques Poly, Président Directeur Général. Il a reçu pour mission d'impulser le développement des biotechnologies et de moderniser le dispositif de recherche. Pourtant, celle-ci est alors mal comprise par des agronomes chercheurs qui ont contribué largement aux succès de l'INRA depuis sa création : ils lui reprochent alors de raisonner d'abord science et technique et de connaître insuffisamment les questions spécifiques à l'agriculture et à l'agro-alimentaire. Le débat sur l'équilibre entre "l'excellence et la pertinence" est ouvert à ce moment-là. Et le successeur que Jacques Poly se préparait retourne en 1989 au Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) où il avait commencé sa carrière. Mais, trois ans après, le même groupe agit pour obtenir son retour à l'INRA en tant que Président, car comme mente Guy Paillotin, le paysage intérieur de la Direction Générale de l'INRA a fortement changé et "la leçon





Photos : Jean Weber

Photo de gauche : oignons, variété jaune paille des vertus.
Photo de droite : ail, variété Printanor.

des pionniers oubliée". Dans les couloirs de la rue de l'Université, on fait alors peu de cas des problèmes posés par l'évolution de la Politique Agricole Commune ou par la transformation des filières agro-alimentaires. Est-il possible que la science et les chercheurs se replient dans une insouciante neutralité vis-à-vis du monde au sein duquel leurs travaux ont eu des impacts aussi importants, s'interroge Guy Paillotin ?
Il s'agit également d'une réflexion de *prospective*. Guy Paillotin discerne dans l'évolution des attitudes des consommateurs, intervenue à l'époque de la guerre du Golfe, une bifurcation très significative en faveur de produits de qualité payés à des niveaux beaucoup plus élevés que les produits standards. S'appuyant aussi sur l'épisode de la "vache folle" et sur les polémiques liées au clonage ou aux OGM, il met l'accent sur la force de la représentation que se font désormais les consommateurs de leur alimentation, sur leur réticence face au "risque technologique additionnel". Il y voit les signes de la rupture du contrat entre la société et une agriculture modernisée qui avait fonctionné pendant plusieurs décennies. Il en évalue les conséquences pour la recherche agronomique car elle a permis techniquement une modernisation d'abord souhaitée et attendue, qui lui est maintenant reprochée.
C'est pourquoi ce livre doit se lire aussi comme un *appel* aux chercheurs de l'INRA. Guy Paillotin exprime sa conviction que la puissance d'action des sciences du vivant conduit à explorer la voie d'une "co-responsabilité" des décisions en matière de choix technologiques. Cette co-responsabilité passe par l'exigence que doivent avoir les scientifiques de "comprendre le monde". Voie difficile, car elle doit trouver la balance entre des intégristes du principe de précaution et les tenants de la confiance absolue dans la technologie, entre le besoin de qualité intrinsèque de la recherche scientifique qui ne souffre évidemment aucun compromis, et l'obligation de négocier la mise en œuvre des résultats.
Cette prise de distance pourrait susciter des "grincements" dans certains labos de l'INRA qui ne se reconnaîtraient pas dans les jugements portés sur l'attitude des chercheurs. Mais elle est celle de quelqu'un qui s'est passionné pour un domaine de la science qui n'était pas le sien à l'origine et a vécu au sein du CEA une crise importante des rapports entre les certitudes des techniciens et l'incrédulité des citoyens. L'auteur lui-même a des expressions balancées comme pour rogner des aspérités qui pourraient être mal comprises. Quelque chose comme : "je suis convaincu de ce que je dis, mais ai-je totalement raison ? je m'engage dans cette direction, mais n'était-il pas plus sage de ne pas bouger ?". Cela fait certainement partie de sa personnalité.
Témoignage, prospective, appel... L'ouvrage ne peut laisser indifférents tous ceux qui sont convaincus de la nécessité de construire de nouveaux rapports entre science et société. La recherche scientifique joue un rôle moteur irremplaçable, mais son activité doit être associée à une attitude d'écoute et de doute de la part des chercheurs.

Jean-Claude Flamant,
Toulouse

Sommaire

TAIS-TOI ET MANGE !

LÉGUMES FRAIS. Le Potiron par Aïté Bresson, le Haricot par Jérôme Goust et l'Ail et l'Oignon par Jean-Luc Danneyrolles, Actes Sud coll. "Chroniques du potager", illustrés, 92 p., 69 F. chacun, 10,52 euros.



Photo : Jean Weber

Ces trois ouvrages s'intéressent à quelques grands "inconnus" de notre quotidien et leur représentation toujours actuelle dans notre civilisation. On y apprend entre autres les noms des variétés du potiron : "rouge vif d'Étampes, galeux d'Eysines, courge noix de beurre" ; pour le haricot l'auteur s'interroge sur ses expressions et retrace son évolution, sa consommation... Enfin pour l'ail et l'oignon, il est question des légendes qui les concernent : l'ail fut baptisé "thériaque du pauvre" en raison de ses propriétés médicinales et que l'on utilise l'oignon dans l'est de la France pour prédire le temps... Pour ces trois ouvrages on y trouve : la botanique avec le répertoire des insectes ravageurs... et quelques recettes de cuisine.

BILAN SOCIAL 1997. DIRECTION DES RESSOURCES HUMAINES, 169 p.
Au sommaire : les effectifs : budgétaires ; physiques gérés au 31.12.97 ; physiques rémunérés au 31.12.97 ; équivalents temps plein rémunérés au 31.12.97, les personnels non-permanents. L'emploi : les chercheurs, les ITA. Rémunération et indemnités : la masse salariale, le montant annuel des rémunérations, le montant annuel des primes et indemnités. Les conditions d'emplois : les congés de maladie et de maternité au 31.12.97, le travail à temps partiel au 31.12.97, la cessation progressive d'activité au 31.12.97. Santé au travail et sécurité : la prévention à l'INRA, les accidents du travail, les accidents de trajet, les maladies professionnelles reconnues. La formation permanente : bilan d'activité, financement de la formation.

BIENVENUE À L'INRA - 1999, Direction des Ressources Humaines, 80 p.
Au sommaire : l'INRA hier et aujourd'hui ; les structures de l'INRA : points de repère ; votre vie professionnelle ; non titulaires à l'INRA ; la vie sociale et collective à l'INRA ; pour connaître et faire connaître la recherche ; les annexes.
▲ Contact : DRH, Paris.

GUIDE DE L'ENTRETIEN D'ACTIVITÉ. DES INGÉNIEURS, TECHNICIENS ET ADMINISTRATIFS, Direction des Ressources Humaines, décembre 1998, 20 p.
Au sommaire : les principes : les objectifs ; les acteurs ; le calendrier. La mise en œuvre : préparer l'entretien ; rédiger le résumé de l'entretien ; établir la synthèse des entretiens.
▲ Contact : DRH, Paris.

LA LUTTE BIOLOGIQUE.
- **Les ravageurs du palmier-dattier,** INRA/URDIC Antibes, 4 volets, juillet 1998.

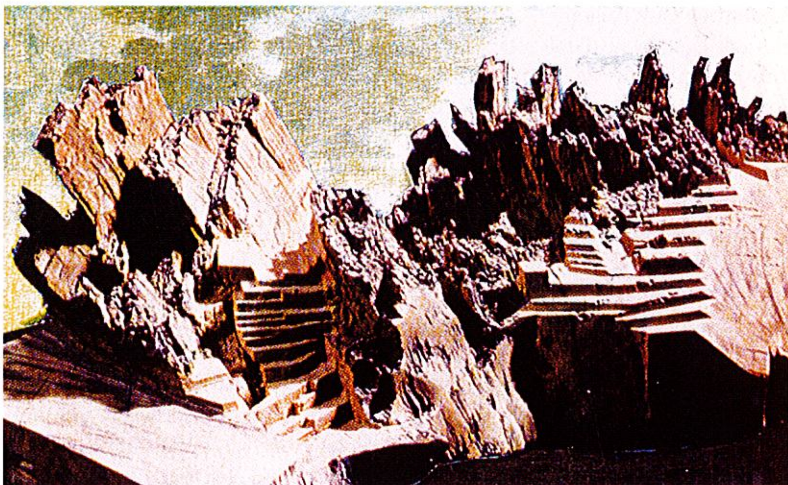
▲ Contact : Jacques Brun - L.B.I. équipe de lutte biologique et de transfert, 1382 route de Biot, 06560 Valbonne. Tél. 04 93 12 38 03. Fax. 04 93 12 25 28.

- **Le psylle de l'eucalyptus,** INRA/URDIC Antibes, 4 volets, juillet 1998.

▲ Contact : Jean-Claude Malausa, équipe de lutte biologique et de transfert, 1382 route de Biot, 06560 Valbonne. Tél. 04 93 12 38 09. Fax. 04 93 12 25 28.

OPÉRATION DIATOMÉE, Violette Le Quéré, Martine Tercé, Pierre Cruiziat, Éditions INRA, coll. Okisé, 1998, 78 F. 11,89 euros.
Printemps 2021, Tutti Frutti. Un céréale killer vient de frapper ! La nouvelle tombe comme un pavé dans la mare. Le sol et l'eau seraient-ils atteints ? Curieusement, l'Institut Okisé vient de lancer un nouvel Okicide. Les soupçons planent... Aux champions de l'écosystème de relever le défi ! En route !

LES SENTIERS D'UN GÉOAGRONOME, Jean-Pierre Deffontaines, Éditions Arguments, 1998, 380 p., 180 F. 27,44 euros.


Photo : M. Morini et B. Deffontaines
Sculpture de J.P. Deffontaines *Paysage avec terrasses.*

Cet ouvrage rassemble une trentaine de textes qui jalonnent, sur trois décennies, l'itinéraire d'une pensée originale, souvent novatrice, parfois visionnaire, toujours libre. Le plan est structuré par les potentialités, les pratiques, les paysages. Trois mots chers à l'auteur. Le paysage est au cœur d'une dynamique de recherche élaborée par-dessus les frontières de l'agronomie et de la géographie, dans une ouverture pluridisciplinaire : comprendre comment les pratiques des agriculteurs jouent avec et sur les potentialités des terrains, rendre compte de la manière dont l'activité du paysan contribue à produire l'espace du "pays", enfin définir les conditions dans lesquelles peut s'établir une situation de gestion des paysages. Ce livre a également de nombreuses illustrations. Ce projet apparaît aujourd'hui évident à la lumière des "nouvelles fonctions" dévolues à l'agriculture dans la perspective d'un développement plus durable : gestion de l'espace rural et du cadre de vie, protection de l'environnement, entretien ou création des paysages...

CLIMATOLOGIE DE L'ENVIRONNEMENT. DE LA PLANTE AUX ÉCOSYSTÈMES, Gérard Guyot, Enseignement des sciences de la Vie, Éditions Masson, 1997, 528 p. 285 F. 43,45 euros.
La climatologie de l'environnement intègre des données physiques, météorologiques, écologiques et agronomiques. Elle permet ainsi de suivre et quantifier les changements globaux de l'environnement.
Outre son intérêt scientifique, ce domaine s'applique tant à la conduite des cultures et l'estimation de leur production qu'à l'aménagement de l'espace rural et l'évaluation de l'impact des activités humaines sur le milieu. Ce cours aborde les écosystèmes climatiques et les échanges énergétiques de l'échelle planétaire à celle de la plante, voire de l'organe. Il présente les mécanismes complexes qui interviennent dans la formation des climats. L'ouvrage décrit en outre l'interaction des facteurs cli-

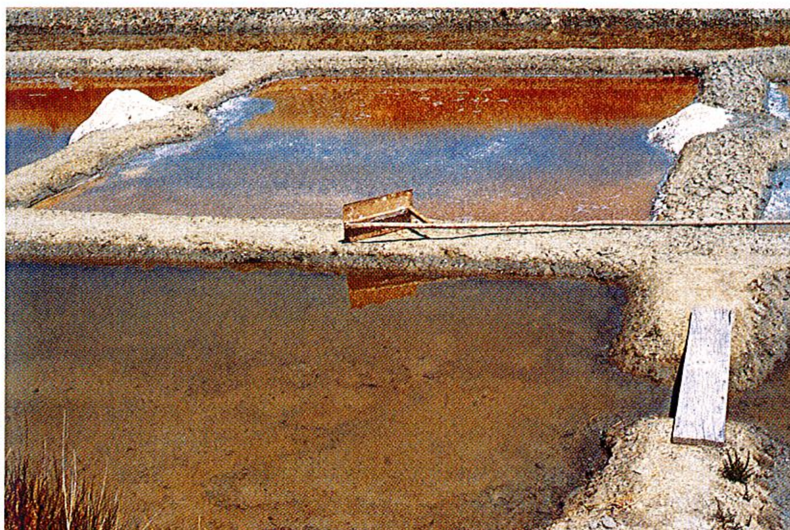


Photo : L. Damour

Marais de l'ouest. Marais salant à Noirmoutier.

matiques avec la couverture végétale et les couches supérieures du sol. Cette approche conduit aux applications agronomiques de la bioclimatologie. Le traitement et l'exploitation des données climatologiques sont également étudiés, ainsi que les aspects techniques de la mesure des facteurs climatiques.
Gérard Guyot est ingénieur agronome et physicien de formation, il enseigne la bioclimatologie à l'ENSA de Montpellier. Il est également directeur de recherche à l'INRA d'Avignon, où il poursuit ses travaux en télédétection.

DYNAMIQUE DE L'EAU ET IRRIGATION EN CHAMPAGNE, Jean-Louis Pascal Ballif, préface de Jean Renard, Éditions Johanet, 1998, 120 p.
L'objectif de ce livre est de rendre accessible les connaissances sur le fonctionnement hydrique particulier des sols crayeux, à cause de la remontée capillaire des eaux de la nappe. Il comprend trois volets : le premier situe la Champagne et décrit son paysage, son climat et ses principaux sols. Le second est consacré aux caractéristiques physiques et hydriques des sols sur craie ou sur matériaux crayeux, au régime de l'eau du sol considéré comme un réservoir. Le troisième rassemble les règles de l'irrigation et les principaux résultats d'expérimentations de cultures irriguées dans le Perthois et dans des sols crayeux. Puis, sont examinées les conséquences de l'irrigation sur la frange capillaire, sur la géochimie du sol calcaire et sur le débit des rivières. Ce livre contient également un glossaire, un index, des conseils d'irrigation...

CHEMINS ET SAVOIRS DU SEL, Pierre Laszlo, Éditions Hachette/Littératures, 284 p., 140 F., 21,34 euros.
Ce livre aborde toutes les facettes du sel : des légendes et proverbes à la mythologie, la rareté de ce produit, l'élément indispensable à l'organisme vivant, son exploitation millénaire et la création de salins et marais salants et ses multiples utilisations...

ORGANISATION CELLULAIRE, BIOLOGIE VÉGÉTALE. CARACTÉRISTIQUES ET STRATÉGIE ÉVOLUTIVE DES PLANTES, Éditions doin, vol. 1, nouvelle édition, 1998, 367 p., 280 F. 42,69 euros.
Cette collection de trois volumes fait le point sur un domaine essentiel du monde vivant : les végétaux qui sont en effet les producteurs primaires de la biosphère en captant l'énergie lumineuse et en accumulant la plus grande partie de la biomasse renouvelable... Ce premier volume est consacré aux caractéristiques cellulaires, en centrant l'intérêt sur les compartiments propres aux végétaux : parois, plastes, vacuoles. Il présente l'essentiel des connaissances actuelles sur ces compartiments et leurs interrelations, domaine où les données ont été profondément renouvelées ces dernières années et qui n'est que très partiellement traité dans les ouvrages de biologie cellulaire.

JEUNE CHERCHEUR. SOUFFRANCE IDENTITAIRE ET DÉSARROI SOCIAL, Isabelle Pourmir (CNRS), L'Harmattan, 1998, 158 p., 85 F. 12,96 euros.
Au sommaire : le vécu du jeune chercheur au laboratoire ; rôle économique des chercheurs hors statut et culture méritocratique de la science ; quel avenir pour les chercheurs hors statut ? entretiens avec des chercheurs hors statut et des directeurs de laboratoire.
L'auteur, chercheur de 1984 à 1994 dans plusieurs laboratoires, y a observé des phénomènes de souffrance et d'échec au travail touchant préférentiellement des chercheurs hors statut. Décrire et analyser les mécanismes de souffrance au travail engendrés par la précarité de l'emploi et la rémunération dans la recherche publique devenait urgent tant le phénomène se révèle massif et méconnu...

Logiciel

Régifert pour prescrire la fertilisation des cultures

Le 14 janvier 1999, une présentation a été faite du logiciel Régifert, logiciel de prescription de la fertilisation des cultures, élaboré par l'INRA en partenariat avec la station agronomique de l'Aisne à l'INRA, il a été réalisé par la direction de l'Informatique, l'unité de génie logiciel de Nancy et plusieurs unités du département Environnement et Agronomie.

CD

"Nodulations", musique et génétique

Rencontre entre un musicien et un biologiste



"Nodulations" est une composition musicale pour piano, flûte, saxophone et percussions, née d'une rencontre entre un musicien et une équipe de recherche en génétique moléculaire de l'INRA.

"Nodulations" est en vente aux Éditions INRA au prix de 60 F., 9,15 euros.

La direction de l'information et de la communication s'est intéressé depuis longtemps aux rencontres entre chercheurs et artistes et, dans un certain nombre de cas, les a favorisées.
Le rapprochement entre démarche de recherche et démarche de création peut en effet :
• offrir de nouvelles sources d'inspiration aux créateurs : images, formes, graphismes, sons... originaux, imperceptibles sans la recherche
• éveiller aussi l'intérêt de la société pour la recherche scientifique sur un mode différent de perception du monde ;
• constituer un autre chemin possible pour aviver l'imaginaire, l'intuition, la découverte d'analogies... pour le chercheur ; ce que le contexte actuel de la recherche favorise de moins en moins.
Cette rencontre ne doit se faire que dans des conditions rigoureuses où le chercheur est sensible à l'œuvre de l'artiste et l'artiste au thème et à l'approche du chercheur, dans la durée et non dans l'instant.

La relation entre un musicien, Serge Morand, formé également aux mathématiques, et des généticiens a été favorisée par son intérêt pour les résonances entre les contraintes et la rigueur de la démarche scientifique et les règles de la composition musicale ; l'enchaînement des informations génétiques portées par les gènes pouvant être lu à ses yeux comme un texte musical. Le compositeur a ainsi passé plusieurs semaines dans le laboratoire de génétique cellulaire et l'unité de biologie moléculaire des relations plantes - micro-organismes INRA-CNRS au centre de recherche de Toulouse, sur la proposition de Jean-Claude Flamant, président du centre. Ce travail a été fait dans le cadre d'études à l'université scientifique de Bordeaux I, (la première à développer un séminaire "Art et Science"). De l'échange plus particulier avec l'un des chercheurs, François Gasser, sont nés une composition musicale "Nodulations" et un livret retraçant les réflexions du chercheur et du musicien.

Denise Grail,
Marc-Antoine Caillaud, DIC.

Quelles relations entre deux domaines d'activité aussi différents que ceux du musicien et du biologiste ? Il existe de nombreuses correspondances qui peuvent inciter l'artiste et le scientifique à dialoguer, le premier à la recherche de nouvelles sources d'inspiration, le second poussé par le désir d'étendre ses réflexions au-delà de son champ traditionnel. Les analogies sont grandes, en effet, si l'on compare la structure des gènes qui contrôlent l'organisation et le fonctionnement des êtres vivants et celle de la partition musicale qui concrétise la création du compositeur.
L'un des premiers à s'intéresser de près à cette comparaison est le biologiste Susumu Ohno qui, dès les années 1980, se livre à un travail de transformation musicale de la séquence d'ADN de certains gènes. Ainsi est inventée la "musique des gènes" censée exprimer la "personnalit " de ces derniers et mettre en évidence des liens mystérieux entre Nature et Culture. Cependant les étonnantes ressemblances établies entre des gènes et certaines œuvres musicales, de l'époque baroque ou de la période romantique, reposent sur de simples artifices de transcription voulus par le biologiste.
Notre démarche s'appuie, comme ce travail pionnier, sur la reconnaissance d'analogies structurales entre ces deux entités, toutes deux porteuses d'un message. Un gène est, dans sa configuration la plus élémentaire, une séquence d'ADN, c'est-à-dire une structure linéaire constituée par l'enchaînement de quatre types de molécules (A, T, G et C) selon une combinatoire qui est spécifique de chaque gène. La partition musicale est aussi une succession d'éléments de base, les notes, qui sont en quelque sorte les équivalents sonores des molécules évoquées à l'instant. Gènes et partitions musicales ont aussi en commun la propriété de présenter des épisodes répétitifs, de plus ou moins grande longueur et d'occurrence très variable. En revanche, la partition musicale, outre la hauteur, l'intensité et le timbre des sons, traduit avant tout le rythme, caractéristique première de la musique, alors que la séquence d'ADN est dépourvue de toutes indications rythmiques.
C'est à partir de ces analogies existant entre le monde de l'expression musicale et celui du message génétique que Serge Morand a pu établir sur des bases très strictes, différentes de celles utilisées par S. Ohno, son propre code de correspondance. Cette formalisation concerne les séquences de gènes contrôlant certaines structures végétales (nodosités racinaires) qui ont la propriété de fixer l'azote atmosphérique en coopération avec des microbes (*Rhizobium).* Le choix du thème biologique est ici bien entendu arbitraire, étant donné l'ampleur du patrimoine génétique, tous règnes confondus, aujourd'hui connu des scientifiques. Ainsi voit le jour cette composition musicale intitulée "Nodulations" qui exprime le dialogue vital entre la plante et le microbe.
Dans le cadre qu'il s'est imposé, le musicien peut donner libre cours à son imaginaire en véritable créateur avec des nuances cependant. En effet, le processus de traduction des gènes en musique doit être considéré, dans cette expérience, comme un travail effectué directement sur le matériau génétique, une matière première à part entière. L'écriture de "Nodulations" s'est faite, peu à peu, dans l'intention de rester fidèle aux gènes isolés par les chercheurs. Il en résulte une musique qui, à la fois intègre une démarche de composition et un champ de contraintes fortes guidées par des données génétiques.

François Gasser,
Génétique cellulaire, Toulouse.
Serge Morand,
Compositeur et mathématicien, université de Bordeaux I.

Intranet

NANCY
Ouverture du serveur : http://www.nancy.inra.fr ■

L'insertion urbaine à Dakar.
La ville : facteur d'individualisation.



Photo : © Michel Dukhan -IRD

De l'ORSTOM à l'IRD

INRA Partenaire

De l'ORSTOM à l'IRD

Recherche européenne
• Le Conseil des ministres européens de la recherche a approuvé le 5ème programme cadre de l'Union européenne pour la recherche et le développement technologique (PCRDT) 1998-2002, d'un montant total de 14,96 milliards d'écus (environ 100 milliards de francs).
• Tous les appels à propositions ont été publiés courant mars.
• L'INRA et l'INSERM ont été choisis pour assurer le "Point de Contact National" pour le programme n°1. Voir Paul Jamet *INRA mensuel,* rubrique "INRA Partenaire" n°96, mars-avril 1998.
Contact : correspondants Europe des centres et Paul Jamet@jouy.inra.fr.

L'Orstom est devenu l'Institut de recherche pour le développement (IRD). À l'occasion de cette réforme, nous reprenons ici différents éléments qui caractérisent les missions de cet organisme.


Photo : © Sylvie Fanchette - IRD
Village de Kalda vu d'avion (Haute Casamance, Sénégal).

Transformé en 1984 en Établissement public, scientifique et technologique (EPST), l'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération avait depuis lors, de façon un peu curieuse, conservé très officiellement son sigle "ancien" *, ORSTOM, fruit d'un long engagement historique "outre-mer".

L'Orstom devient l'Institut de recherche pour le développement (IRD). Il a changé de nom et, simultanément cette fois, de sigle. Cette modification n'est évidemment pas de pure forme : elle correspond à de réelles évolutions en profondeur.

Des évolutions nécessaires

Le monde a considérablement changé au cours des deux dernières décennies. Et cette transformation s'accélère. De nouveaux problèmes de société, d'économie et de santé apparaissent et les problèmes d'environnement deviennent cruciaux. La France voit ses zones traditionnelles d'influence disparaître.

La recherche se mondialise et elle est de plus en plus différenciée, notamment au sein des pays en émergence. La concurrence s'accroît entre communautés scientifiques. Dans le même temps, on assiste à une harmonisation internationale progressive des critères d'évaluation de la recherche et au développement de techniques de plus en plus sophistiquées.

Toutes ces évolutions imposent une pratique nouvelle de la recherche au niveau international et plaident en faveur d'une conception différente des modes de fonctionnement, d'évaluation et des relations de coopération de l'Institut.

* Selon la terminologie du décret de 1984 qui officialise cette transformation.

La réforme en cours a également pour fondement l'attente des ministères de tutelle qui souhaitent que l'Institut renforce ses procédures d'évaluation scientifique, contribue de façon efficace au développement en coopération, développe fortement son partenariat et accroisse de façon massive les accueils et les échanges de personnels.

Trois axes complémentaires

L'IRD doit, pour pleinement accomplir ses missions, agir intensément dans trois directions complémentaires :
• développer une recherche de haut niveau ;
• renforcer sa capacité d'expertise collective au service des pouvoirs publics, des institutions ou des entreprises des pays du Sud, sur toute question entrant dans son champ de compétences, en réponse à leur demande ;
• contribuer de façon intense à la formation des cadres scientifiques et techniques des pays et institutions partenaires, en incluant des formes diversifiées de soutien à leurs jeunes équipes de recherche et de développement.

Aucune de ces activités ne peut se développer avec l'ampleur et la compétence nécessaires sans un renforcement massif, d'une part, du dialogue avec les partenaires du Sud et d'autre part, de la coopération avec l'ensemble des institutions françaises de recherche et d'enseignement supérieur. Cette ouverture de l'IRD constitue un moment essentiel de son histoire.

Des missions

L'institut a pour mission, en France et hors de France, en particulier par des actions de recherche en coopération de longue durée, en accord avec les États avec lesquels sont établis des protocoles et conventions :
• de promouvoir et de réaliser tous travaux de recherche scientifique et technologique susceptibles de contribuer aux progrès économique, social et culturel des pays en développement, en particulier :
- par l'étude des milieux physiques, biologiques et humains de ces pays
- par des recherches tendant à donner à ces pays la maîtrise de leur développement ;
• d'assurer l'information scientifique et technique dans les divers milieux sociaux, professionnels et culturels concernés ;
• de contribuer à l'application et à la valorisation sociale, économique et culturelle des résultats des recherches
• d'apporter son concours à la formation à la recherche et par la recherche de français et d'étrangers ;
• de favoriser, par la conclusion de contrats, l'action en commun des organismes travaillant dans son domaine de compétence ;
• de participer à l'analyse de la conjoncture nationale et internationale et de ses perspectives d'évolution en vue de l'élaboration de la politique nationale en ce domaine.

Des structures

Pour remplir ses différentes missions, l'IRD se dote de **cinq départements scientifiques** :

Communiqué de presse du 24 novembre 1998.

• trois départements de recherche organisent et animent les activités de recherche relevant des neuf grandes thématiques. Ils couvrent trois grands domaines, enjeux majeurs du développement :
- le milieu naturel, les ressources non renouvelables et les impacts des activités humaines sur l'environnement,
- l'exploitation durable des ressources vivantes,
- les dimensions sociales et économiques du développement, y compris les questions urbaines et de santé publique,

• un département assure les fonctions d'expertise et de partenariat économique et social, la valorisation et le transfert des connaissances vers les "décideurs" ;

• un département est responsable des actions de formation et de soutien aux communautés scientifiques des pays partenaires.

Des thématiques de recherche

Les recherches scientifiques de l'IRD sont centrées sur les relations entre l'homme et son environnement dans les régions tropicales et méditerranéennes, dans la perspective d'un développement durable de ces régions. Elles s'organisent autour de neuf grandes thématiques :

1• Variabilité climatique tropicale et impacts régionaux. Les régions tropicales jouent un rôle privilégié dans la dynamique du climat et sont particulièrement sensibles à ses variations (cf. El Niño, ...). Il s'agit d'observer et de comprendre ces variations dans le temps et les interactions entre l'atmosphère, l'hydrosphère et la biosphère. L'objectif est d'élaborer des modèles prédictifs de la variabilité climatique et d'évaluer l'impact de cette dernière sur l'environnement, aux échelles locale et régionale.

• **Disciplines** : océanographie physique et chimique, hydrologie, hydrométéorologie, glaciologie, géologie du quaternaire, sédimentologie...

• **Moyens** : 100 chercheurs et techniciens environ.

2• Approche géodynamique des ressources minérales et des risques naturels. Les recherches sont consacrées à la reconstitution de l'histoire géodynamique de régions-cibles (chaîne andine, "bouclier" africain...). Elles visent à définir des guides d'exploration et d'exploitation des ressources métalliques et énergétiques fossiles et à comprendre les causes et les modes de déclenchement des phénomènes naturels destructeurs (séismes, éruptions volcaniques, glissements de terrain, inondations...).

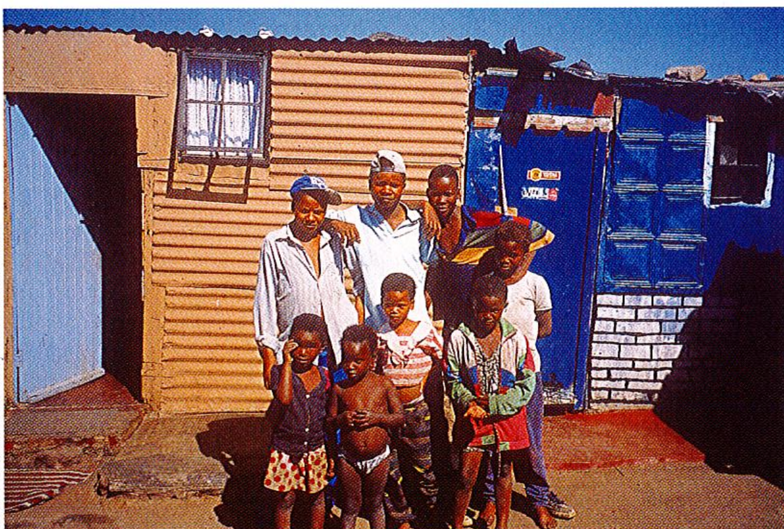


Photo : © Elisabeth Deliry Antheaume - IRD

Vie quotidienne à Kliptown. Groupe de jeunes posant devant leur shack, abri de tôle fraîchement peint. Les briques de la base de la maison bleue sont peintes.

• **Disciplines** : géologie, géophysique, pédologie, géographie physique...

• **Moyens** : 60 chercheurs et techniciens environ.

3• Dynamique et usages des ressources en eau. Il s'agit de comprendre les relations entre la structure et le fonctionnement physique et chimique des bassins versants, des échelles locales aux échelles régionales. L'eau est considérée d'un triple point de vue : agent d'altération, vecteur de transport d'éléments et ressource renouvelable. L'objectif est de jeter les bases d'une gestion rationnelle de ces bassins, permettant notamment de maintenir la qualité des ressources en eau.

• **Disciplines** : hydrologie, agronomie, pédologie, socio-économie...

• **Moyens** : 170 chercheurs et techniciens environ.

4• Dynamique et usages des milieux terrestres. Des études interdisciplinaires sont menées sur des sites-ateliers afin de comprendre le fonctionnement physique, chimique et biologique des milieux terrestres et d'appréhender les dimensions sociales et environnementales de la gestion des ressources de ces milieux. Un des objectifs est de rendre compte de leur dégradation ou de leur raréfaction et de jeter les bases de leur gestion durable dans une perspective de co-viabilité.

• **Disciplines** : pédologie, phyto-écologie, agronomie, hydrologie, télédétection, géologie, zoologie physique et humaine, nématologie, microbiologie, nutrition, archéologie, anthropo-sociologie, démographie, socio-économie, droit...

• **Moyens** : 185 chercheurs et techniciens environ.

5• Dynamique et usages des milieux aquatiques, marins, littoraux et continentaux. Des recherches sont menées sur la variabilité naturelle des écosystèmes aquatiques et les interactions entre leurs différents usages (pêche, navigation, tourisme, aquaculture...).

Président de l'IRD :
Philippe Lazar
Directeur général :
Jean-Pierre Muller

L'objectif est de mieux comprendre leur fonctionnement afin d'aider à la rationalisation de leur gestion durable.
• **Disciplines** : océanographie, halieutique, hydrobiologie, sédimentologie, socio-économie.
• **Moyens** : 130 chercheurs et techniciens environ.

6• Bases biologiques de la valorisation agricole et agro-industrielle de la biodiversité. Le champ scientifique exploré va de l'amélioration génétique des plantes cultivées à la mise en place de systèmes de gestion intégrée. Les recherches sont finalisées vers le maintien de la capacité de production des agrosystèmes, leur protection et leur restauration. Elles portent sur un nombre restreint d'espèces tropicales (riz, maïs, mil, manioc, café, palmier, cocotier, hévéa).
• **Disciplines** : entomologie, nématologie, botanique, génétique, phytopathologie, microbiologie, physiologie végétale, ...
• **Moyens** : 130 chercheurs et techniciens environ.

7• Santé et politiques de développement. Les recherches portent essentiellement sur les maladies à vecteurs (paludisme, trypanosomiases...), les maladies virales, le sida et la malnutrition. Elles sont conduites à la fois sur la santé et sur les facteurs qui la conditionnent. L'objectif est de contribuer à optimiser les moyens de prévention et de contrôle des maladies.
• **Disciplines** : épidémiologie, génétique, biologie moléculaire, entomologie, parasitologie, virologie, biochimie, nutrition, démographie, géographie humaine, économie et anthropologie de la santé...
• **Moyens** : 160 chercheurs et techniciens environ.

8• Questions urbaines et politiques de développement. Il s'agit, notamment, de comprendre le rôle des concentrations urbaines comme moteur du développement et d'analyser les problèmes de leur gestion et de leur vulnérabilité aux risques naturels, épidémiologiques et sociaux.

Restauration rapide de rue. Dakar.

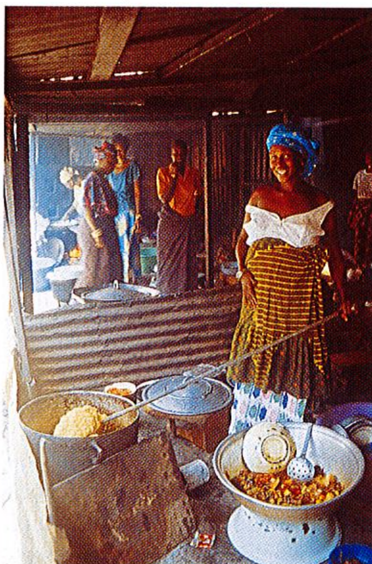


Photo : © Michel Dukhan - IRD

• **Disciplines** : géographie, économie, statistique, socio-anthropologie, démographie, hydrologie, sismologie, ...
• **Moyens** : 40 chercheurs et techniciens environ.

9• Développement social et économique. Les recherches portent sur les modèles de développement des pays du Sud et notamment sur les mécanismes propres de transformation économique, sociale et politique. La croissance économique, la répartition des revenus, les rapports public / privé et institutions / marché, les systèmes d'éducation, le recours aux mobilisations identitaires face aux crises et conflits sont des thèmes privilégiés.
• **Disciplines** : économie, sciences politiques, géographie humaine, démographie, socio-anthropologie, ...
• **Moyens** : 90 chercheurs et techniciens environ.

Les unités de recherche et les unités de service : une culture de projets

L'Institut soutient de véritables stratégies de recherche fondées sur une "culture de projet", prenant pour base de la dynamique scientifique et de la programmation des projets d'équipes, dûment évalués et négociés entre ces équipes et l'institution. Les unités de recherche sont constituées d'équipes de taille raisonnable, aux objectifs clairs et porteuses d'un projet scientifique collectif.

Les unités de service, d'excellence comparable à celle des unités de recherche, sont créées selon le même processus ; certaines d'entre elles peuvent être constituées à l'initiative de la direction. Elles concernent la gestion de la recherche et de ses applications, avec vocation de couvrir des besoins techniques ou méthodologiques transversaux, à remplir des fonctions d'observatoire ou d'inventaire, à organiser l'expertise collective.

La direction de l'IRD a donc lancé un appel à propositions pour la mise en place d'unités de recherche et de service, innovantes et compétitives et permettant de remplir la triple mission de l'Institut : la recherche, la formation et l'expertise au service du développement.

Les chiffres-clés de l'Institut

L'IRD est un organisme public de recherche pour le développement en coopération placé sous la double tutelle des ministres en charge de la recherche et de la coopération.

• 1,1 milliard de francs de budget total dont 75 % de dépenses de personnels
• 1 600 titulaires dont 800 chercheurs
• 940 agents de statuts divers
• une coopération et des implantations dans 30 pays étrangers en zone intertropicale
• 55 % des agents expatriés surtout en Afrique, en Amérique latine et en Asie du sud-est
• 4 laboratoires majeurs en métropole et 5 dans les DOM-TOM
• 17 laboratoires associés avec les autres organismes français : le CNRS (7 unités), le Cirad (4), Paris VI (2), l'Ensam (2), l'Ifremer, Météo-France, le Cemagref...
• 9 axes de recherche couvrant le domaine des relations entre l'homme et son environnement
• 55 opérations soutenues par l'Union européenne soit un apport annuel de 19 millions de francs.

Vers un grand centre de Biologie appliqué à l'Agriculture et l'Environnement

Un partenariat entre l'INRA et l'Université de Nice-Sophia

Le projet de centre "Agrobiotech" longuement mûri par les équipes d'Antibes et soutenu par la Direction vient de réunir les financements nécessaires à sa réalisation. Des laboratoires du CNRS et de l'université de Nice-Sophia Antipolis sont étroitement associés à cette opération et rejoindront les unités de l'INRA sur le site de Sophia.

Recherches poursuivies

Le nouveau centre se structure autour de grandes thématiques étudiées par l'INRA : l'adaptation des organismes aux polluants toxiques de leur environnement et l'utilisation raisonnée des insecticides ; la résistance des plantes aux organismes pathogènes ; les équilibres des populations d'insectes avec leurs applications en lutte biologique et l'horticulture florale et d'ornement. L'université apporte ses compétences en matière de biologie cellulaire et de microbiologie, entrant en synergie avec les deux premiers axes cités et aussi avec certains programmes touchant à la production florale.
L'unité de recherche intégrée en horticulture et le GEVES sont déjà présents sur cette future implantation. De la sorte, la configuration du futur centre sera plus compacte. Ainsi, le domaine expérimental de Valbonne et la station d'amélioration des plantes florales de Fréjus se trouveront rapprochés.

Collaborations entre organismes

Au-delà de l'intérêt de l'INRA pour un regroupement très fonctionnel, se profile une coopération université-INRA, hautement souhaitable et fortement encouragée par le ministère et la direction. Cette évolution était inscrite depuis plusieurs années d'une part à travers "Agrobiotech" et d'autre part avec l'IFR "Réponse des organismes aux stress environnementaux".
Des enseignements sont déjà prodigués par les équipes qui opèrent dans le domaine de l'Écotoxicologie et de la Résistance aux insecticides dans le cadre d'un Magistère et de la co-organisation d'une UV en maîtrise de Biochimie et Physiologie, ou encore la participation à l'École doctorale de Pharmacologie. Mais pour le futur, cet enseignement doit s'élargir en biologie et biotechnologies végétales grâce à l'interactivité qui s'établit avec le laboratoire de Biologie végétale et de Microbiologie de l'université (équipe associée CNRS). Dans cette optique, les recherches développées par les équipes de Phytopathologie végétale et de Nématologie de l'INRA, désormais rattachées au sein d'une même unité, dans le tout nouveau département de Santé des Plantes, viendront enrichir ce volet "enseignement" en lui apportant une touche d'originalité créatrice d'une formation pointue sur des domaines touchant à la biologie cellulaire. Une organisation en unité mixte de recherche (UMR) se dessine et devrait voir le jour dans le cadre d'Université 3000.
Sur le plan de la recherche, l'écotoxicologie se verra confortée par une plus étroite relation des équipes appartenant à des horizons divers (INRA, UNSA, INSERM), mais qui travaillent déjà ensemble sur les réactions des organismes (homme, animaux ou plantes) aux polluants variés, thème qui constituait déjà l'essence de l'IFR.
Les relations plantes micro-organismes seront également au cœur du dispositif de recherche. Qu'il s'agisse de bactéries, de champignons ou de nématodes, des approches communes au niveau de la biologie cellulaire végétale viseront à identifier les mécanismes génétiques et biochimiques qui régissent les réactions de défense ou de compatibilité des végétaux vis-à-vis de pathogènes ou symbiotes, avec comme corollaire les spécificités et les systèmes génétiques et moléculaires d'adaptation.

L'innovation pour les entreprises

Ce centre se veut donc être un nouveau point de rencontre de chercheurs ayant des objectifs d'applications diversifiés, mais dont l'intérêt réside dans la mise en commun de moyens, de connaissances et de savoir-faire pour progresser dans la compréhension des mécanismes élémentaires, plus ou moins communs à l'ensemble des organismes.
Par ailleurs, le partenariat avec les PME et les industriels du phytosanitaire n'a pas été oublié dans la nouvelle structure. Une plate-forme technologique est prévue à cet effet et devrait renforcer les dispositifs de transfert déjà en place. Il s'agit de locaux et d'installations disponibles pour des entreprises en voie de constitution sur des projets émergeant des recherches des laboratoires. Cet espace permettra aussi d'accueillir temporairement des ingénieurs du secteur privé en formation sur des objectifs communs de valorisation.
Mais on le sait, le transfert technologique ne peut réellement prendre place que dans la mesure où les laboratoires savent se créer par anticipation les connaissances nécessaires dans les domaines qui seront d'actualité des dizaines d'années plus tard. C'est tout l'intérêt de la recherche fondamentale. Ces laboratoires qui devancent la demande et qui se situent sur des thèmes originaux, évitent de la sorte d'être immédiatement confrontés à une concurrence trop sévère. "Agrobiotech" sera un lieu de rencontre de cultures scientifiques différentes, réunies avec l'objectif d'élargir le champ de l'intervention scientifique et de la connaissance sur des créneaux qui précisément anticipent les demandes de la société.
Cette ambition est à la dimension du nouveau cadre qui vient d'être mis à la disposition des équipes de recherche par les pouvoirs publics avec l'appui de la Direction.

Antoine Dalmasso,
Président du Centre
de Recherche d'Antibes

INRA（国立農業研究所）は、
学術研究・農業省の
後見下にある
科学技術研究に携わる
フランス国営機関である。

INRA（国立農業研究所）の
研究目的は、
消費者への食品の品質保証、
農業または農産物加工業に関する
企業の競争力確保と向上、
そして
国土整備開発と自然環境保護に
貢献することである。

Coopération INRA - Japon 1999

Du 8 au 12 février 1999 Paul Vialle, accompagné de Michel Caboche, Georges Bories, Philippe Ferlin et Brigitte Etlicher-Godelier pour l'INRA ainsi que de Michel Dron du CIRAD, s'est rendu au Japon pour y rencontrer les responsables des laboratoires prestigieux du complexe de recherche en agriculture et forêt de Tsukuba comme le Rikken ainsi que de la faculté d'agriculture de l'Université de Tokio, et formaliser juridiquement nos relations scientifiques avec nos partenaires japonais.

La signature le 8 février 1999 d'un accord avec la J.S.P.S (Japan Society for the Promotion of Science), attendue depuis des années par les chercheurs et les institutionnels, marque un tournant décisif des relations qui augure au mieux du futur. Cet accord concrétise les recommandations de renforcement de la coopération scientifique dans les domaines d'excellence dans un esprit de complémentarité faites par la commission mixte intergouvernementale franco-japonaise. Il fait suite à la mission d'évaluation de la direction de la recherche du ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie demandée par Claude Allègre pour les domaines de la biotechnologie végétale et animale.

L'accord en préparation avec le MAFF japonais (ministère de l'Agriculture, des Forêts et des Pêches) complètera le cadre juridique de nos échanges, mais surtout donnera accès pour nos chercheurs à la presque totalité des partenaires potentiels en recherche agronomique du Japon.

L'INRA, au moyen de ces accords, pourra s'associer en partenariat avec d'autres organismes français si nécessaire, pour renforcer les réseaux en recherche de pointe au Japon. Le projet de recherche principal soutenu par les accords porte sur la comparaison des programmes de génomie du blé et du riz et ses implications.

Les coopérations entre l'INRA et le Japon ont connu une évolution assez contrastée. Peu actives de 1992 à 1994, elles se sont développées rapidement depuis l'année sabbatique de Michel Caboche en 1997 en biologie cellulaire et biotechnologie et avec le programme Génoplante.

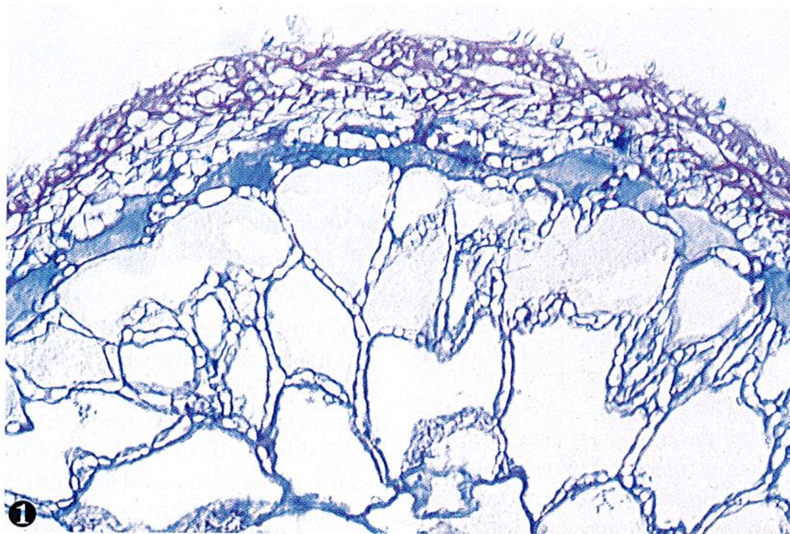
La participation de l'INRA au Salon des régions de France à Tokyo en mai 1998 dans le cadre de l'année de la France au Japon, à travers la présentation de l'exposition "Recherche en lumière" a permis de jeter les bases de la formalisation de nos échanges et surtout de montrer que l'INRA avait un rôle et une approche plus large que les échanges strictement scientifiques vis-à-vis des institutions françaises et japonaises, mais aussi des industriels de l'agro-alimentaire.

Brigitte Godelier-Etlicher,
responsable du secteur
Pays industrialisés, DRI Paris.

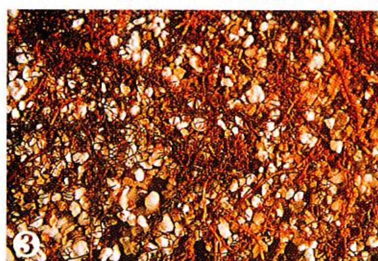
Symbiose entre des pins et des champignons sylvestres comestibles

La symbiose mycorhizienne qui s'établit entre des arbres forestiers et des champignons supérieurs est un élément fondamental de la survie et de la croissance de ces arbres dans les conditions pédoclimatiques de la Région méditerranéenne, du fait qu'elle favorise leur nutrition minérale et hydrique. En retour, l'association symbiotique permet la fructification du champignon.

Le projet, qui a reçu le prix "Sciences de la Vie" de l'Association pour le Développement de l'Enseignement et de la Recherche en Languedoc-Roussillon (ADER), est le fruit d'une collaboration étroite entre le laboratoire de Recherches sur les Symbiotes des Racines et les Pépinières Robin EARL installées dans les Alpes-de-Haute-Provence.
Il concerne le développement de l'utilisation raisonnée de la symbiose entre des pins et des champignons sylvestres comestibles (lactaires délicieux et sanguins), afin de favoriser simultanément l'établissement des plantations et de produire des fructifications comestibles présentant un réel intérêt économique dans la région méditerranéenne où ces champignons sont très appréciés et où les conditions pédoclimatiques limitent fortement la production de bois.
Le projet prend en compte le développement de la caractérisation moléculaire des populations naturelles de lactaires qui a permis d'identifier les types génétiques dominants, dans le sud de la France. Ces données sont utiles pour orienter la sélection de souches de lactaires adaptées à une large gamme de conditions de sol. Ainsi, le type génétique le plus fréquent de lactaire délicieux montre à la fois un effet très bénéfique sur la croissance des plants de Pins sylvestres inoculés et une compétitivité élevée vis-à-vis des espèces mycorhiziennes résidentes et d'autres types génétiques de la même espèce. Un procédé rapide et efficace d'inoculation contrôlée des pins par les lactaires comestibles à lait rouge a été mis au point à partir de l'étude des exigences du mycélium de ces champignons en culture et de la recherche d'un itinéraire technique approprié à l'élevage des plants en godets sur substrats artificiels. Le procédé a conduit à l'établissement optimal de l'infection mycorhizienne sur les racines des plants tout en permettant aux pins mycorhizés par les lactaires de satisfaire pleinement aux normes de qualité des plants forestiers médi-







Photos : Alexis Guérin-Laguette

❶ Coupe transversale de mycorhize de Lactaire délicieux prélevée en forêt : observer le manteau pseudoparenchymateux et lisse et le réseau mycélien intercellulaire très développé.
❷ Sporophore de *Lactarius deliciosus* collecté dans les conditions naturelles.
❸ Système racinaire de Pin sylvestre en godets sur un substrat artificiel présentant des mycorhizes de Lactaire délicieux.

terranéens, consignées dans le Cahier des Clauses Techniques Particulières pour la Région Méditerranéenne. L'apparition de fructifications de lactaires délicieux en association avec des pins sylvestres en culture hors sol, un an seulement après l'inoculation, est un résultat inédit qui ouvre un champ d'investigations très prometteur, orienté vers la maîtrise de la production en forêt de champignons jusqu'alors rebelles à toute tentative de domestication. L'application pratique du procédé a donné des résultats très positifs pour la mycorhization contrôlée des pins par les lactaires délicieux et sanguins en pépinière expérimentale. (Cf *Les Echos de la Gaillarde* n°8 décembre 1998).

D. Mousain, A. Guérin-Laguette
Recherches sur les Symbiotes des Racines, Montpellier

Création de l'Institut Fédératif de Recherche

"Biocatalyse et fonctionnalisation des protéines"

Les Instituts Fédératifs de Recherche créés dans le domaine des Sciences de la Vie par le ministère de l'Éducation Nationale de la Recherche et de la Technologie, sont des dispositifs contractuels de collaboration qui ont pour objectifs de :

- fédérer des laboratoires de recherche relevant de différents partenaires institutionnels autour d'une stratégie scientifique commune
- élaborer et de mettre en œuvre une politique scientifique fondée sur une cohérence et une synergie entre les différentes unités de recherche
- permettre une utilisation optimale des moyens intellectuels et matériels
- établir des relations avec le tissu environnant et s'impliquer dans le développement de partenariats sociaux et économiques.

L'IFR "Biocatalyse et fonctionnalisation des Protéines" est le premier créé dans la région "Pays de Loire" dans le domaine agro-alimentaire et le seul existant en France sur cette thématique de recherche. Sa création a été favorisée par les collaborations nouées dans le cadre du programme "Valorisation alimentaire et non-alimentaire" des macromolécules de l'agriculture et de la pêche" du contrat de plan État-Région.

L'approche proposée permettra d'implanter dans l'Ouest un pôle de biotechnologie focalisé sur les substrats d'origine agricole encore inexistant à ce jour.

Cette structure confortera le développement national et international des équipes impliquées en favorisant la multidisciplinarité et l'exploitation de compétences complémentaires ainsi qu'une utilisation optimale d'outils analytiques communs.

Partenaires

L'IFR "Biocatalyse et fonctionnalisation des Protéines" fédère autour de thématiques scientifiques communes environ 90 personnes (incluant les thésard et les post-doc) dont 35 chercheurs statutaires issus des laboratoires suivants :

INRA : 20 chercheurs
unité de biochimie et technologie des protéines (dir. Jacques Guéguen)
laboratoire d'étude des interactions alimentaires (dir. Jean-Pierre Dumont)
Université de Nantes (faculté des Sciences) : 15 chercheurs
unité de recherche biocatalyse (UPRES n°2161) (dir. Jean-Noël Hallet)

Les objectifs scientifiques de l'IFR

Le programme scientifique de l'IFR "Biocatalyse et fonctionnalisation des protéines" vise principalement à :

- conférer par les voies de la chimie, du génie enzymatique ou du génie génétique des propriétés biologiques ou technologiques nouvelles aux protéines d'origine agricole (en particulier des graines) et à leurs dérivés ;
- à exploiter pour diverses utilisations (pharmaceutiques, médicales, technologiques) les propriétés biologiques de ces protéines.

Ces objectifs scientifiques rendent nécessaire le développement des études de base dans les domaines suivants :

- la chimie des protéines et le développement d'outils enzymatiques nouveaux permettant de réaliser des modifications *in vitro* des protéines et des peptides
- le génie génétique et la biologie moléculaire pour sur-exprimer et fonctionnaliser des protéines, des polypeptides ou des motifs peptidiques ;
- l'analyse structurale et la caractérisation physico-chimique des protéines, en particulier par les outils spectroscopiques et de modélisation moléculaire.

Des enjeux économiques importants

Les enjeux économiques du programme proposé sont importants, non seulement en terme de valorisation des substrats agricoles eux-mêmes, mais aussi en raison des développements biotechnologiques attendus dans le domaine de la biocatalyse.

Les protéines et les peptides constitutifs des matières premières agricoles présentent en particulier lorsqu'ils sont modifiés par voies chimique ou enzymatique, des propriétés technologiques originales (gélifiantes, moussantes, émulsifiantes, filmogènes) qui peuvent améliorer leur valeur d'usage et favoriser ainsi une diversification des utilisations par les industries agro-alimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques. Certaines de ces molécules peuvent aussi présenter des activités biologiques variées, valorisables en santé animale et humaine, voire pour des utilisations phytosanitaires.

Par ailleurs, l'identification de nouvelles enzymes, thermostables ou présentant des spécificités nouvelles, et la maîtrise conjointe d'outils de surexpression performants doivent permettre à terme la production des protéines recombinantes d'intérêt biotechnologique susceptibles de développement industriel.

Enfin la conception par les outils du génie génétique de nouveaux biopolymères protéiques constitue une voie prospective originale pour produire des polymères auto-associatifs capables de générer des matériaux nouveaux renouvelables et biodégradables.

Jacques Guéguen,
Biochimie et Technologie des protéines, Nantes

L'euro

Période transitoire



Depuis le 1er janvier, l'euro est la monnaie commune de onze pays européens, dont la France. La naissance de l'euro apparaît déjà comme un événement historique préparé avec succès par les milieux financiers qui resteront pour quelque temps les principaux acteurs de la monnaie unique. En effet, trois années nous séparent encore de la mise en circulation des billets et pièces en euros. Ainsi le franc, considéré comme une subdivision de l'euro restera largement utilisé dans les transactions courantes pendant toute la durée de la période dite "transitoire" qui s'achèvera le 31 décembre 2001.

Les particuliers et les entreprises pourront donc mettre à profit ce délai pour se familiariser progressivement avec la nouvelle monnaie. À cet effet les pouvoirs publics viennent de lancer une campagne de communication de grande ampleur afin d'informer tous les Français des modalités concrètes de cet événement majeur qu'est le passage à l'euro. Un "guide pratique de l'euro" sera notamment distribué à domicile pour que chacun puisse à son rythme, préparer son passage à l'euro.

À l'INRA

Le comité euro a mené une action de sensibilisation tout au long de l'année 1998 dans le bulletin interne "INRA mensuel" auquel nous invitons les agents à se reporter [1]. Des personnes ressources ont été formées pour démultiplier dans les centres une information générale sur l'euro et sur les incidences immédiates dans les procédures de gestion de l'INRA. En résumé signalons simplement qu'il n'y aura pas de bouleversements rapides dans les principes de gestion à l'INRA : à l'instar du budget de l'État, celui de l'INRA sera établi et exécuté en francs jusqu'en 2001, les salaires du personnel seront également calculés en francs jusqu'à cette date, même si le bulletin de salaire comportera pour information la mention du "net à payer" en euros à compter de ce mois.

[1] n°97 juin-juillet 1998 et n°99 octobre-novembre 1998.

Pour l'INRA, l'échéance majeure sera donc celle du 1er janvier 2002, date de basculement généralisé à l'euro, et les adaptations pour le passage à la monnaie unique revêtiront un caractère progressif au cours des trois années à venir.

Pour l'instant, nous devons veiller à l'application des deux règles absolues qui accompagnent l'introduction de l'euro dans les relations entre tiers :

1• Continuité des contrats : aucun contrat ne peut être modifié à cause de l'euro. À ce sujet, il convient de se reporter à la note de service n°97-76 du 03.12.97 de la Direction des Affaires Juridiques, note qui précise les clauses à insérer dans les documents contractuels pour garantir ce principe.

2• Ni interdiction, ni obligation d'utiliser l'euro, pour les particuliers comme pour les entreprises. L'Agent Comptable Principal vient d'adresser les instructions qui permettront aux ordonnateurs, régisseurs, et agents comptables secondaires de traiter les factures libellées en euros.

Le système d'information budgétaire et comptable, à savoir les logiciels Yole et Côtre, recevra les adaptations nécessaires pour assurer un traitement automatisé des transactions en euros. La nouvelle version est prévue pour l'automne 1999. En attendant, lorsqu'un fournisseur offre le choix de la monnaie de facturation, l'option d'un libellé en francs doit être préférentiellement retenue. Provisoirement, les opérations libellées en euros, dont le nombre restera probablement faible au cours des prochains mois, seront converties manuellement par les ordonnateurs et les comptables.

Le passage à l'euro est un chantier de longue haleine qui va progressivement impliquer, à des degrés divers, de nombreux agents de l'INRA. À chacun d'y apporter sa contribution et de formuler ses remarques pour enrichir la réflexion engagée au sein de l'établissement. Celles-ci peuvent être adressées par courrier électronique à l'adresse suivante : euro@paris.inra.fr

Merci d'avance.

Pierre Darde,
Correspondant Euro
Direction des Services Généraux, Paris. ■

Observation de gels d'électrophorèse par transparence.



Photo : Alain Beguey

Travailler à l'INRA

Travailler à l'INRA

L'entretien d'activité des ITA
un temps fort

Une quatrième campagne d'entretiens d'activité est en cours, sans changement majeur par rapport aux années précédentes. Ce nouveau rendez-vous entre les ingénieurs, techniciens et administratifs et les directeurs d'unité doit servir à dialoguer et à initier ou accompagner des projets individuels (réorientation des activités, mobilité...) et collectifs (projet de service, plan de formation...). Il pourra évoluer à l'avenir.

Les entretiens d'activité ont commencé en janvier et devront être achevés en juin. Temps forts dans la vie des unités, ils concernent l'ensemble des ITA et des directeurs d'unité, ainsi qu'un certain nombre de responsables hiérarchiques désignés comme délégataires.

La campagne de 1999 ressemble beaucoup à la précédente, qui s'est tenue en 1996. Ses objectifs sont identiques : favoriser le dialogue entre les agents et les responsables hiérarchiques ; donner un appui à ceux-ci en matière de gestion des ressources humaines (définition des missions et activités, modification de l'organisation du travail, étude des souhaits de changements d'activités et de mobilité, identification des compétences à développer...).

Trois axes
Trois grands axes marquent cette campagne :
• conduire un entretien bisannuel et formalisé continue à figurer parmi les obligations des directeurs d'unité et des ITA ;
• les directeurs d'unité qui le souhaitent peuvent mettre en œuvre un entretien pour les chercheurs, sans qu'il s'agisse d'une obligation ;
• comme les années précédentes, une synthèse est demandée aux directeurs d'unité. Au-delà des présidents de centre, sa diffusion est élargie aux chefs de département et aux responsables formation.

Il est également rappelé aux directeurs d'unité que, six mois après leur réussite à un concours externe, les ITA stagiaires font l'objet d'un entretien selon des modalités spécifiques. Cet entretien est particulièrement important dans le processus de recrutement.

De façon pratique, quelques changements sont introduits. D'une part, le calendrier des entretiens est modifié : il donnera aux responsables formation la possibilité d'intégrer les besoins exprimés dans le volet 3 ("formation") des résumés dans le plan local de formation. D'autre part, la Note de Service est allégée et complétée par un **Guide de l'Entretien d'Activité des Ingénieurs, Techniciens et Administratifs.**

Les entretiens de 1999 sont donc marqués par la continuité. Deux types de raisons peuvent l'expliquer : le caractère positif du bilan de la campagne de 1996 et le contexte particulier dans lequel les entretiens se déroulent cette année.

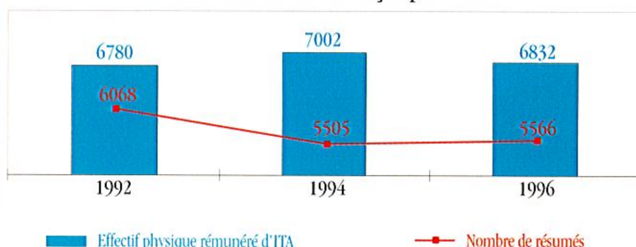
Premier aspect du bilan, les documents issus de l'entretien (résumés et synthèses) font apparaître que la campagne de 1996 a donné lieu à une assez forte mobilisation au sein des unités.

Un taux de réception des résumés de 81%
La Direction des Ressources Humaines a reçu 5566 résumés en 1996, contre 6068 en 1992 et 5505 en 1994 (cf. graphique 1) [1].

En moyenne, c'est environ 80% de la population concernée pour laquelle un résumé a été adressé à la DRH (81% en 1996, contre 88% en 1992 et 79% en 1994). 14 centres ont un taux supérieur à la moyenne et 8 centres

[1] Les éléments suivants doivent être pris en compte :
• tous les entretiens n'ont pas été formalisés ;
• inversement, il est possible que le volet 1 ("description de l'emploi") de certains résumés ait été mis à jour sans que les entretiens aient été conduits ;
• le circuit de transmission des résumés a connu des dysfonctionnements en 1994 (tous les résumés ne sont pas parvenus à la DRH), ce qui rend difficile une comparaison entre les deux dernières campagnes.

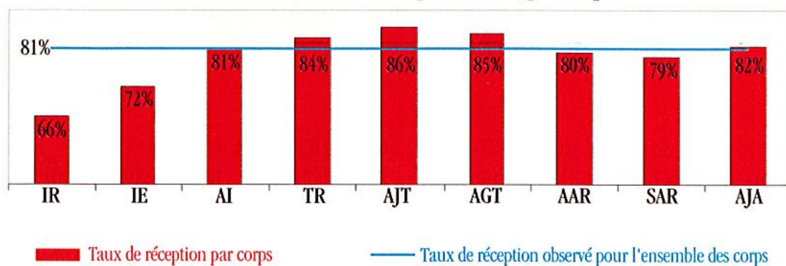
1 • Les 3 campagnes : évolution du nombre de résumés d'entretiens reçus par la DRH



Une campagne "expérimentale" en 1992, puis deux campagnes (1994, 1996) confirment le succès des entretiens

En 1992, l'entretien d'activité est mis en place à titre expérimental, prenant le relais de la notation qui a été appliquée jusqu'en 1989. Un bilan est ensuite réalisé sur la base d'une enquête auprès des responsables d'entretiens et d'un échantillon d'agents, ainsi que d'une consultation des Commissions Administratives Paritaires. La principale question posée par ce bilan est celle de la transmission du volet 2 ("bilan et perspectives d'évolution") du résumé d'entretien aux instances de promotion : les uns y sont opposés, estimant qu'elle nuirait à la qualité du dialogue, les autres y sont favorables, jugeant qu'elle augmenterait la portée de l'entretien. Il est choisi de faire du volet 2 du résumé un document confidentiel. Il est aussi décidé de demander aux directeurs d'unité de réaliser une synthèse des entretiens conduits (bilan et évolution des activités de l'unité, organisation du travail, formation...) et de la présenter en conseil de service.
Les campagnes de 1994 et de 1996 permettent de stabiliser la procédure. Le bilan des entretiens de 1994 est établi à partir d'une analyse des documents issus de l'entretien (résumés et synthèses) et conduit à adopter un rythme bisannuel. Le bilan de la campagne de 1996 est réalisé sur la base des mêmes éléments, puis complété par les informations recueillies auprès de responsables d'unités des centres de Bordeaux, Jouy-en-Josas et Montpellier.
Le bilan des entretiens de 1992 et de 1994 a déjà fait l'objet d'articles dans *INRA mensuel* (n°77 de juin-juillet 1994 et n°89 de juin-juillet 1996). Vous pouvez recevoir le bilan de la campagne de 1996 en vous adressant à la DRH (Division Emploi-Mobilité).

2• La campagne de 1996 : taux de réception des résumés d'entretiens par la DRH, par corps



Le taux de réception des résumés est le rapport entre le nombre de résumés reçus et les effectifs concernés.

un taux inférieur à la moyenne [2]. Les IR et les IE ont un taux inférieur à 75% (cf. graphique 2).

Par ailleurs, la DRH a reçu 117 synthèses en 1996, contre 118 en 1994. Les synthèses proviennent à 52% de nouvelles unités.

Les directeurs d'unité y abordent les mêmes thèmes et expriment les mêmes opinions que lors de la campagne précédente, à quelques nuances près.

"Un dialogue formalisé, complémentaire des échanges quotidiens"

En ce qui concerne le déroulement des entretiens au sein de l'unité, ils indiquent que le climat des entretiens était bon ou très bon.

Pour ce qui est de la procédure d'entretiens, les directeurs d'unité qui évoquent ce thème dans leur synthèse se déclarent en majorité convaincus de l'utilité de l'entretien en tant que *"dialogue formalisé, complémentaire des échanges quotidiens"* et en tant qu'outil permettant d'améliorer la gestion des ressources humaines : perfectionner la *"définition des fonctions", "faire un point d'étape", "aborder les préoccupations des agents en matière d'évolution de carrière (avancements, changements d'activité, mobilité), de formation et de reconnaissance du travail"*...

En même temps, les directeurs d'unité indiquent que tous les agents ne partagent pas leur opinion et/ou émettent des réserves sur certains aspects de la procédure, notamment sur le lien entre entretiens et avancements. Ce lien paraît ambigu, mais aucune majorité ne se dégage pour ou contre une diffusion plus large du volet 2 du résumé ("bilan et perspectives d'évolution").

Les synthèses permettent enfin aux directeurs d'unité de faire le point sur des questions relevant des différents champs de la gestion des ressources humaines : recrutement, formation, mobilité....

Autre aspect qualitatif du bilan de la campagne de 1996, des informations ont été recueillies lors de réunions avec des responsables d'unités organisées à la demande de la DRH par les présidents des centres de Bordeaux, Jouy-en-Josas et Montpellier.

Ces réunions s'inscrivaient dans le cadre de la réflexion sur le rôle des directeurs d'unité en matière de gestion des ressources humaines [3] et visaient à rechercher les améliorations pouvant être apportées à l'entretien, à partir d'une analyse des pratiques.

Les informations collectées confirment que l'entretien est perçu comme utile par les directeurs d'unité, les agents et les responsables formation.

La plupart des directeurs d'unité qui étaient présents sont défavorables à un lien entre entretiens et avancements, qui ferait perdre à l'entretien son esprit et pourrait conduire les responsables d'entretiens à "lisser" les résumés. Ils éprouvent des difficultés à réaliser une synthèse et à la présenter aux agents, même s'ils reconnaissent l'utilité de l'exercice, notamment en matière de formation.

Une période transitoire

Un deuxième type de raisons explique que les entretiens de 1999 s'inscrivent dans la continuité : le contexte particulier dans lequel les entretiens se déroulent cette année.

La période actuelle peut en effet être considérée comme transitoire dans la mesure où les réflexions qui ont été engagées tant en externe (réforme de l'État) (voir encart) qu'en interne (chantiers sur l'évaluation et sur la gestion des ressources humaines) ne sont pas achevées.

Les conclusions du chantier sur l'évaluation auront un impact sur l'entretien des ingénieurs IR et IE, ainsi peut-être que sur l'entretien des agents des autres corps.

Sabine Baudemont
et Marie-Claire Segonds,
Direction des Ressources Humaines

[2] Le total des centres est égal à 22 car les centres de Versailles et de Grignon-Massy-Paris n'ont été fusionnés qu'en 1998.

[3] Cette réflexion a donné lieu à un article dans *INRA mensuel* (n°99, octobre-novembre 1998).

Les formations à l'entretien

Lors de la campagne de 1996, des formations à la conduite des entretiens ont été proposées aux nouveaux directeurs d'unité et délégataires, ainsi qu'à ceux qui n'avaient pas pu suivre les formations précédentes. 90 responsables d'entretiens ont été formés, contre 800 en 1992 et 240 en 1994. 9 sessions de deux jours ont été organisées à Paris et en province. Deux formateurs sont intervenus à partir d'un cahier des charges commun.

Les entretiens de 1999 permettent de former les nouveaux directeurs d'unité et délégataires. Ils donnent également l'occasion de former à nouveau, s'ils le souhaitent, ceux qui ont bénéficié des toutes premières formations mises en place à l'INRA.

Par ailleurs, les agents qui l'ont souhaité ont bénéficié de l'appui du Service Formation, certains centres (Angers, Paris...) ayant organisé des réunions d'information.

Entretien, évaluation et réforme de l'État

Un rapport sur la gestion des ressources humaines a été présenté par Serge Vallemont, Ingénieur des Ponts et Chaussées honoraire, au Ministre de la Fonction Publique, de la Réforme de l'État et de la Décentralisation. Ce rapport identifie "l'évaluation des agents et tout particulièrement l'entretien individuel qui en est le support" parmi les "grands principes d'action" qui constituent des "leviers pour engager la rénovation de la fonction personnel".

En effet, la plupart des administrations publiques appliquent encore la notation.

Du côté des EPST [4], aucun organisme ne pratique une évaluation des compétences de ses ITA. L'INSERM [5] applique la notation. Le CNRS [6] l'a remplacée par un entretien d'activité, tandis que certains EPST combinent notation et entretien d'activité (INRIA [7], IRD [8]...). D'autres organismes de recherche (CNES [9]...) organisent un entretien d'évaluation, qui a des conséquences en matière de progression de carrière.

[4] Établissement Public à caractère Scientifique et Technique.
[5] Institut National de la Santé et la Recherche Médicale.
[6] Centre National de la Recherche Scientifique.
[7] Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique.
[8] Institut pour la Recherche et le Développement (ex-ORSTOM).
[9] Centre National d'Études Spatiales.

Conseil Scientifique

Le conseil scientifique de l'INRA s'est réuni le lundi 30 novembre 1998 et le mardi 1er décembre 1998.
La première demi-journée a été principalement consacrée au partenariat "établissements d'enseignement supérieur/EPST" et à son application à l'INRA avec des interventions de
- J. Godet (ministère de la recherche),
- B. Guérin (ministère de l'agriculture),
- B. Sauveur.

Le 1er décembre, ont été abordés les points suivants :
• dossier Génoplante (exposé de Michel Caboche)
• rapport de conjoncture et de prospective
• renouvellement et prolongation des mandats de certains chefs de département
• départements à examiner (méthode de travail et calendrier)
• l'évaluation à l'INRA : rapport d'étape (présentation par Olivier Philipe).

Comité technique paritaire

Il s'est réuni le 4 décembre dernier sur les points suivants :
• bilan social
• campagne d'avancement 1999 : projet de note de service
• mobilité des ITA : projet de note de service
• mise en œuvre des transformations d'emplois AJA et SAR en AJT et TR : débat sur les modalités
• modalités de détachements croisés chercheurs et ingénieurs : projet de note de service
• création du comité d'éthique et de précaution à l'INRA
• information sur la création du GIS génoplante ; les chantiers ; les relations INRA/CIRAD ; les unités mixtes.

Celui du 7 janvier 1999 :
• campagne d'avancement 1999
• mobilité des ITA
• information sur les chantiers
• les relations INRA/CIRAD
• le groupe de travail du MENRT relatif au rapprochement des nomenclatures d'activités professionnelles des EPST.

Nominations

DIRECTION GÉNÉRALE



Michel Dodet, né le 11 novembre 1944, a été nommé directeur général adjoint le 1er mars 1999. Il est diplômé de l'Institut d'études politiques (Paris 1969), économiste (Paris I, 1968).
Il a été directeur général délégué de l'IFREMER, président des Conseils d'administration des filiales GIE GENAVIR et recherche aquacole (1993-1999), secrétaire général de l'INSERM (1982-1993), conseiller technique au Cabinet du ministre de la recherche et de la technologie, chargé du plan et du budget (1981-1982), directeur financier de l'École des hautes études en sciences sociales (1980-1981), chargé de mission à la délégation générale à la recherche scientifique et technique (DGRST), chargé de la préparation du budget national de recherche à partir de 1977 (1972-1980), adjoint au secrétaire général de la Chambre de commerce et d'industrie de Dunkerque, chargé des affaires économiques (1970-1972).
Il est membre du Comité des finances de l'ESF et co-auteur de "La République a-t-elle besoin des savants ?" PUF 1998. (Voir note de service n°99-28 du 12 mars 1999).

Étienne Landais est nommé Conseiller auprès du directeur général en remplacement de **Pierre Chassin** qui est chargé de mission auprès du directeur général : animer un chantier à ouvrir sur "une nouvelle dynamique pour les unités expérimentales".

Laurent Hemidy est nommé chargé de mission auprès du Collège de Direction.

DIRECTION DE L'INFORMATIQUE

Le 2 décembre, **Jean-Michel Beving** a été nommé chargé de mission auprès de la direction générale, en charge d'élaborer des propositions sur les systèmes d'information nécessaires en accompagnement de la réforme du management de l'INRA. **Emmanuel Jolivet**, directeur scientifique du SED, en plus de ses fonctions actuelles, était chargé de proposer l'organisation de l'intérim à la tête de la direction de l'informatique. C'est **Jean-Louis Charpenteau** qui fait fonction de directeur de l'Informatique par intérim, **Bernard Bonaïti** et **Robert Ferret** sont adjoints. (Voir note de service n°98-76 ci-après).

DÉPARTEMENTS

Jean-François Briat (CNRS), directeur à l'Unité Biochimie et Physiologie moléculaire des plantes, fait fonction de chef du département Biologie végétale depuis le 1.1.1999, dans l'attente de l'avis du prochain conseil scientifique de l'INRA. Il remplace **Christian Dumas**.

Depuis le 1er décembre 1998, **Jean-François Morot-Gaudry** est prorogé dans ses fonctions de chef adjoint du département de biologie végétale.

Jacques Robelin est prorogé dans ses fonctions de chef du département d'élevage et nutrition des animaux à compter du 1er juillet 1998 pour une durée de quatre ans.

Elisabeth de Turckheim est prorogée dans ses fonctions de chef du département biométrie et intelligence artificielle depuis le 1er janvier 1999 pour une durée de quatre ans.
À la même date, **Bruno Goffinet**, est nommé chef de département adjoint pour une durée de quatre ans.

Hervé Guyomard est nommé chef du département d'économie et sociologie rurales depuis le 1er janvier 1999.
À la même date **Jean-Pierre Butault** est prorogé dans ses fonctions de chef adjoint du département d'économie et sociologie rurales.

PRÉSIDENTS DE CENTRE

• Nantes
Jean-François Thibault est le nouveau président du centre de Nantes à partir

de février 1999, il remplace **Jean Delort-Laval** qui part à la retraite.

SECRÉTAIRES GÉNÉRAUX

- **Angers et Nantes**

Alain Brelurut remplace **Jean-Pierre Castelli** au 1er avril 1999.

- **Rennes**

Albert Lefort qui part à la retraite est remplacé par **Bernard Coquet** (Toulouse).

- **Toulouse**

Bernard Coquet est remplacé par **Daniel Barbace** (Montpellier).

- **Montpellier**

Daniel Barbace est remplacé par **Loïc Gaume** (Antilles-Guyane).

- **Antilles-Guyane**

Loïc Gaume est remplacé par **Jean-Pierre Poinsard** (Nancy).

- **Nancy**

Le remplacement de **Jean-Pierre Poinsard** est en cours d'instruction.

- **Poitou-Charentes**

Cécile Tournu est chargée de communication au centre de Lusignan.

- **Lille**

Nathalie Gandon est chargée de communication au centre de Lille

DÉLÉGUÉ RÉGIONAL

Daniel Courtot, délégué régional de Rhône-Alpes, est prorogé dans ses fonctions pour 4 ans.

Appel d'offres

Création d'entreprises technologiques innovantes

Lancement d'un concours national par le ministère de la Recherche.

Claude Allègre, ministre de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie a lancé le 8 mars 1999 une action en faveur de la création d'entreprises technologiques innovantes aidée par des moyens incitatifs et financiers nouveaux.

L'objectif est de soutenir des "porteurs d'idées" à se lancer dans un projet de création d'entreprise. Les projets les plus prometteurs obtiendront un soutien financier et un accompagnement pour leur mise au point, et éventuellement un financement après création de la société pour son développement.

Le concours est ouvert à tous les porteurs d'idées, quelle que soit leur situation -étudiants, salariés du secteur public ou privé, demandeurs d'emploi -, résidant en France ou français résidant à l'étranger.

Deux types de projets peuvent être présentés : des projets "en émergence", nécessitant une phase de maturation, ou des projets "création-développement", déjà élaborés, se situant juste en amont de la création d'entreprise.

Les projets doivent à terme déboucher sur la création d'une entreprise innovante, s'appuyant sur une recherche technologique, installée sur le territoire national et indépendante.

Les domaines privilégiés - mais non exclusifs - sont les biotechnologies, les technologies de l'information et de la communication (notamment le multimédia éducatif), l'automatique et la mécanique, les technologies liées à l'environnement, à la qualité et à la sécurité.

Les lauréats recevront à titre personnel une aide qui pourra atteindre 50 000 euros TTC pour financer jusqu'à 70% des prestations nécessaires à la maturation de leur projet. Une fois l'entreprise créée, les projets pourront être soutenus d'un montant maximal de 500 000 euros TTC, couvrant 35% de son développement. S'ajoutent à cela des prix spéciaux décernés aux meilleurs projets de l'année.

Le concours est organisé en **2 sessions indépendantes en 1999. La première session s'achèvera le 15 mai 1999 et la seconde le 1er octobre 1999.**

Les dossiers sont disponibles, auprès du délégué régional à la recherche et à la technologie (DRRT) ou au délégué régional de l'ANVAR de leur région et sur le site WEB du ministère (http://www.education.gouv.fr/) et celui de l'ANVAR (http://www.anvar.fr/). Les candidats résidant dans les DOM-TOM doivent renvoyer leur dossier de candidature à la délégation régionale à la recherche et à la technologie et les candidats français résidant à l'étranger à la délégation ANVAR d'Ile-de-France Paris-Est.

Programme de recherche Aliment-Qualité-Sécurité (AQS) 1999

Date de clôture : 23 avril 1999

Le programme de recherche "Aliment-Qualité-Sécurité" lancé par le ministère de l'éducation nationale, de la recherche et de la technologie et le ministère de l'agriculture et de la pêche, est prévu pour une durée de quatre ans (1998-2001) avec un budget global supérieur à 60 MF. Le présent appel à projets est le deuxième du programme.

▲ Contacts : Pour le domaine "Sécurité alimentaire" : Nathalie Blaize (MAP-DGAl). Tél. 01 49 55 47 78. Fax. 01 49 55 59 48. Mél. jacqueline.perillier@agriculture.gouv.fr. Pour les domaines "Sciences humaines et sociales et analyse sensorielle" : Sylvie Grass Tél. 01 49 55 84 53. Mél. sylvie.GRASS@agriculture.gouv.fr. Christine Ton Nu. Tél. 01 49 55 58 50. Fax 01 49 55 59 48. Mél. Christine.TON@agriculture.gouv.fr.

Prix de thèses 1999

L'Institut Français pour la Nutrition poursuit en 1999 son aide à la recherche. Ces prix permettront d'aider un petit nombre de jeunes chercheurs relevant de l'orientation privilégiée "Nutrition humaine" ayant soutenu leur thèse et réalisant un projet post-doctoral.

Date limite des propositions : avant le 17 mai 1999 à : IFN, 71 avenue Victor Hugo 75116 Paris.

Retraités

Si vous désirez continuer à recevoir "l'INRA mensuel" après votre départ à la retraite, bien évidemment à titre gratuit, faites-le nous savoir en indiquant à nouveau votre adresse même si celle-ci n'a pas changé.

INRA mensuel
INRA-DIC
147, rue de l'Université
75338 Paris cedex 07


Domaine de Mirecourt.

Erratum du n°99
La photo page 20 du n°99 représentait les Vosges

Divers

Une étude sur les docteurs
afin de caractériser les déterminants de l'emploi et de leurs trajectoires professionnelles

Les docteurs (toutes disciplines confondues) rencontrent depuis le milieu des années 1990 des problèmes d'emplois. Alors que le nombre de postes en recherche dans le public comme dans le privé croît faiblement, le nombre de docteurs a fortement augmenté. C'est pour analyser l'évolution de l'emploi des docteurs ces dernières années, que différentes enquêtes auprès d'eux sont menées. Ce projet est coordonné par Vincent Mangematin de l'équipe SERD de l'INRA ESR Grenoble. Un des objectifs de cette recherche est de comprendre les déterminants de l'insertion professionnelle des docteurs au travers de leur trajectoire personnelle et professionnelle.
Les enquêtes menées sur les docteurs des universités grenobloises (Sciences Sociales, INPG et docteurs du CEA) et sur les docteurs en sciences de la vie des universités de Strasbourg, Lyon, Grenoble, Orsay, Marseille, et Toulouse sont des enquêtes téléphoniques et/ou postales. Elles contiennent des informations de trois types :
• individuelles : nom, adresse, sexe, âge, département d'origine,
• sur les conditions de réalisation de la thèse : discipline, financement, publications,
• sur le parcours professionnel après la soutenance : type d'emplois, rémunération, fonction.

Ce recensement permettra, également, d'établir un annuaire des docteurs pour chacune des universités enquêtées. La réalisation de ce projet donne lieu à la mise en place de traitement automatisé d'informations nominatives qui a fait l'objet d'une demande d'avis auprès de la CNIL et a reçu un avis favorable enregistré sous le n° 570049.

Nadine Mandran,
ESR, Grenoble

Décision
Le directeur général de l'Institut National de la Recherche agronomique
Vu la loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 modifiée relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés, et notamment son article 15.
Vu le décret n° 78-774 du 17 juillet 1978 modifié.
Vu le décret n°84-1120 du 14 décembre 1984 modifié relatif à l'Institut National de la Recherche Agronomique.
Vu le décret du 16 juillet 1996 portant nomination du Directeur Général de l'Institut National de la Recherche Agronomique et la délégation de signature qui lui a été consentie par le conseil d'Administration de l'INRA le 29 octobre 1996.
Vu l'avis favorable n° 570049 émis le 2 avril 1998 par la CNIL.

Décide
• Article 1
Il est créé au sein de l'INRA un traitement automatisé d'informations nominatives sur le devenir des docteurs dont l'objet est d'assurer un suivi fiable et régulier des docteurs titulaires d'une thèse INRA, des universités grenobloises et des docteurs en sciences de la vie des universités de Jussieu, Lyon, Marseille, Montpellier, Rennes, Strasbourg, Orsay et Toulouse, afin de caractériser les déterminants de l'emploi des docteurs et de suivre leur trajectoire professionnelle.

Ce fichier est réalisé dans le cadre d'un programme de recherche effectué en collaboration avec les univer-sités susvisées ainsi que le CEA, l'Institut National Polytechnique de Grenoble et l'association Bernard Grégory.

• Article 2
Les informations nominatives faisant l'objet de ce traitement sont fournies par l'intéressé lui-même, elles sont relatives à l'identité, la situation militaire, la formation et les diplômes, et la vie professionnelle de l'enquêté.

La fourniture de ces informations est facultative, elles seront conservées à l'INRA le temps nécessaire au programme, soit 5 ans, ou supprimées à tout moment à la demande de l'intéressé.

• Article 3
Le droit d'accès et de rectification prévu par l'article 27 de la loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 modifiée s'exerce auprès de l'INRA-ESR Grenoble - Université Pierre Mendès-France - BP 47 - 38040 Grenoble cedex 9.

• Article 4
Le Directeur Général de l'INRA est chargé de l'exécution de la présente décision qui sera publiée dans la revue de l'association Bernard Grégory "Formation par la recherche" qui suit les docteurs au niveau national et dans la revue *INRA mensuel.*

Fait à Paris, le 16 septembre 1998

Vers une gestion plus claire et simplifiée
des marchés publics des Établissements d'Enseignement supérieur et de Recherche

Le ministre de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie a obtenu du ministre de l'Économie, des Finances et de l'Industrie le **déblocage des marchés en attente**, et l'autorisation pour les Établissements de passer de nouveaux marchés jusqu'à la mise en place d'un cadre juridique plus souple.

En effet, les difficultés rencontrées ces derniers temps font suite à un durcissement dans l'interprétation du code des marchés publics .
Un nouveau cadre juridique a été élaboré avec le ministère des Finances. Il permettra une gestion plus souple des missions particulières de recherche scientifique et technologique propres aux Établissements d'Enseignement supérieur et de Recherche. Il s'appliquera dans un délai de six mois au maximum.
C'est un bon équilibre entre les exigences propres aux marchés publics et les besoins spécifiques liés à l'activité de recherche.

Le projet de décret actuellement en cours d'examen au Conseil d'État, prévoit que les Établissements pourront **faire appel à une procédure particulière pour l'achat des produits ou matériels scientifique ou technologique**. Cette procédure leur permettra de **retenir plusieurs fournisseurs pour une même catégorie de matériels ou de produits**, faisant l'objet d'un seul marché.

Ainsi il sera possible de :
• retenir pour les marchés à bons de commandes plusieurs fournisseurs pour un même lot, sans fixer de mi-

nimum de commandes. Cela permettra aux organismes de grouper leurs commandes au niveau national ;
• de remettre ensuite en compétition ces différents fournisseurs selon une procédure allégée.

Lors du passage de la commande proprement dit, la personne responsable des marchés (PRM) ou son représentant précisera les caractéristiques techniques du produit ou du matériel qui est demandé par le directeur du laboratoire.
Les attributaires multiples du marché à bons de commande seront alors remis en compétition selon une procédure écrite, dans des formes et délais identiques. (Communiqué du Cabinet du ministre de la Recherche).

Détachement croisé ingénieurs/chercheurs

Un certain nombre d'ingénieurs ont une activité professionnelle se rapprochant de celle qui est caractéristique du métier de chercheur. Réciproquement, un certain nombre, de chercheurs ont, pour des raisons variées, une activité professionnelle se rapprochant de celle qui est caractéristique du métier d'ingénieur.

Dans un souci de clarification des métiers, l'INRA souhaite rapprocher autant que possible le statut des personnes de leur activité professionnelle réelle. Pour cela, l'institut souhaite mettre en place une procédure exceptionnelle, sur une période limitée à quelques années (3 ou 4 ans). Cette procédure est destinée à offrir la possibilité aux chercheurs et aux ingénieurs qui ont une activité qui ne correspond pas au corps auquel ils appartiennent d'être détachés dans le corps qui correspond à leur activité réelle *.

À titre exprimental en 1999, 4 **postes de CR1** sont réservés à l'accueil en détachement d'ingénieurs de recherche, d'ingénieurs d'étude et d'assistants ingénieurs. Parallèlement 4 **postes d'ingénieurs de recherche** sont réservés à l'accueil de chargés de recherche. (Résumé de la note de service n°98-79 du 14 décembre 1998).

* Pour une période de 5 ans à l'issue de laquelle ils pourront sur leur demande être intégrés dans le nouveau corps.

OGM
À propos de la loi sur l'autorisation de dissémination volontaire

La note de service n°97-45 du 11 juillet 1997 a précisé les formalités à accomplir pour obtenir l'agrément nécessaire à l'utilisation d'OGM à des fins de recherche ou de développement en **milieu confiné** agrément prévu au titre II de la loi n°92-654 du 13 juillet 1992.

Le titre III de cette loi organise en application de la directive n°90/20/CEE du 23 avril 1990, une **procédure d'autorisation de dissémination volontaire d'OGM, préalable obligatoire** à toute opération de ce texte tant en ce qui concerne une utilisation à des fins de recherche ou de développement (partie B de la directive) qu'une utilisation en vue d'une mise sur le marché (partie C de la directive). Ce dispositif, qui a notamment été complété par un décret relatif aux plants, semences et plantes génétiquement modifiés (D. 93-1177 du 18 octobre 1993) et par un décret relatif aux matières fertilisantes et supports de culture composés en tout ou partie d'OGM (D. 98.318 du 28 avril 1998) fait l'objet de la note de service n°99-02. Elle complète donc celle consacrée à l'utilisation confinée d'OGM qui est soumise à un agrément préalable du ministre chargé de la Recherche après la consultation de la Commission de génie génétique.

Cette note a donc pour objet de présenter les démarches nécessaires à l'obtention d'une autorisation de dissémination des fins de recherche ou de développement, s'agissant des plants, semences ou plantes géntiquement modifiés ainsi que des matières fertilisantes et des supports de culture composés en tout ou partie d'OGM et des conditions d'exécution des travaux déclarés.

La CGB peut être préalablement consultée par écrit pour toute question afférente à un projet de recherche incluant une dissémination d'OGM, avant tout dépôt officiel d'un dossier de demande de dissémination.

Elle laisse hors de son champ les procédures de mise sur le marché qui - au plan réglementaire - concernent moins directement l'INRA (partie C de la directive susvisée) à l'exception toutefois du cas particulier des relations avec le GEVES.
(Résumé de la note de service n°99-02 du 5 janvier 1999).

Formation

TECHNIQUES D'ANALYSES BIOCHIMIQUES, Angers, organisé par la Formation permanente d'Angers et l'IUT et la participation de Forma-Sciences, 7-11 juin 1999
Thèmes : initiation aux principales techniques de séparation et de dosage des molécules biochimiques ; introduction aux méthodes et aux techniques instrumentales : spectrophotométrie, chromatographie, électrophorèse, enzymologie ; rappels des propriétés physico-chimiques des molécules à analyser ; toutes les techniques d'analyses seront illustrées par des manipulations pratiques avec interprétation des résultats obtenus.
▲ Contact : Jean-Luc Gaignard ou Christine Templier, Formation permanente, Angers. Tél. 02 41 22 56 13. Fax. 02 41 22 56 05. Mél.gaignard@angers.inra.fr

FORMATION CONTINUE DE L'INA PARIS-GRIGNON, le catalogue 1999 vient de paraître indiquant les stages inter-entreprises, les cours supérieurs et les matières spécialisées organisés par l'INA P-G.
▲ Contact : INA P-G. Mission Formation Continue, 16 rue Claude Bernard, 75231 Paris cedex 05. Tél. 01 44 08 18 60. Fax. 01 44 08 72 06.

LE GROUPE THÉMATIQUE DE RECHERCHE SUR LES VECTEURS (GTRV), il organise une École d'Été intitulée "Utilisation Thérapeutique des Acides

Nucléiques" au centre du CNRS Paul Langevin à Aussois, Savoie, du 27 au 29 septembre 1999.

▲ Contact : Gillian Barratt, secrétariat du GTRV, 5 rue J.B. Clément, 92296 Chatenay-Malabry cedex. Fax. 01 46 83 58 53. Mél. Gillian.Barratt@cep.u-psud.fr

Prix

Pierre Raibaud, directeur de recherche à l'INRA, fondateur du laboratoire d'Écologie microbienne du tube digestif, vient de recevoir le grand prix de l'Académie des Sciences pour les industries agro-alimentaires. Ses travaux intéressent depuis longtemps des sociétés du secteur agro-alimentaire, en particulier dans le domaine laitier. Il a notamment mis en lumière le rôle des bactéries vivantes ingérées avec les produits laitiers fermentés sur la santé de l'homme.

Notes de service

• Constitution du grade des ingénieurs d'études hors classe et accès au grade d'attaché d'administration de la recherche principal de 1ère classe par voie d'avancement au choix. NS DRH n°98-71 du 20.11.98.

• Résultats des concours de directeurs de recherche de 2ème classe. Postes affectés 1998. NS DRH n°98-72 du 20.11.98.

• Ordonnateurs secondaires et personnes responsables des marchés. NS DPF n°98-73 du 20.11.98.

• Informations générales (nominations centres). NS DAJ n°98-74 du 24.11.98.

• Séjours Jeunesse. Hiver 1999. NS DRH n°98-75 du 3.12.98.

• Direction de l'Informatique. Il est mis fin aux fonctions de Jean-Michel Beving à la direction de l'Informatique, en charge d'autres fonctions. NS DAJ n°98-76 du 2.12.98.

• Constitution d'une délégation permanente au sein du Conseil Scientifique. NS DAJ n°98-77 du 2.12.98.

• Subventions allouées au titre de l'aide à l'enfance. NS DRH n°98-78 du 9.12.98.

• Détachement croisé ingénieurs-chercheurs. NS DRH n°98-79 du 14.12.98.

• Avancement au grade de chargé de recherche de première classe. NS DRH n°98-80 du 14.12.98.

• Chèques vacances. NS DRH n°98-81 du 22.12.98.

• Direction de l'informatique. NS DAJ n°98-82 du 22.12.98.

• Création d'un Comité d'Éthique et de Précaution à l'INRA (COMEPRA). NS DAJ n°98-83 du 24.12.98.

• Concours de chargés de recherche de 1ère classe et de 2ème classe - session 1999. NS DRH n°98-84 du 24.12.98.

• Avancement au grade de directeur de recherche de 1ère classe de l'INRA (année 1999). NS DRH n°98-85 du 24.12.98.

• Avance accordée aux fonctionnaires de l'INRA pour faciliter l'acquisition d'un véhicule personnel nécessaire à l'exécution du service. NS DRH - Division politique et Affaires sociales - n°98-86 du 31.12.98.

• Diffusion des notes de services INRA en intranet depuis le serveur www institutionnel. NS DAJ n°99-01 du 4.01.99.

• OGM : dissémination à des fins de recherche ou de développement concernant : plants, semences ou plantes génétiquement modifiés ; matières fertilisantes et supports de culture composés en tout ou partie d'OGM. NS DAJ n°99-02 du 5.01.99.

• Relèvement du plafond de la Sécurité sociale. NS DRH n°99-03 du 6.01.99.

• Simplification du "circuit d'instruction des contrats". NS DAJ n°99-04 du 4.01.99.

• Direction générale. Nominations. NS DAJ n°99-05 du 13.01.99.

• Entretien d'activité des Ingénieurs, Techniciens et Administratifs au titre des années 1997 et 1999. NS DRH n°99-06 du 14.01.99.

• Autorisations d'absence pouvant être accordées à l'occasion des principales fêtes religieuses des différentes confessions pour l'année 1999. NS DRH n°99-07 du 15.01.99.

• Avancement au grade de directeur de recherche de 1ère classe. NS DRH n°99-08 du 15.01.99.

• Concours de chargés de recherche de 1ère et de 2ème classe - session 1999. NS DRH n°99-09 du 18.01.99.

• La mobilité des Ingénieurs, Techniciens et Administratifs - Campagne de mobilité sur profils prioritaires de janvier 99. NS DRH n°99-10 du 20.01.99.

• Ordres de mission à l'étranger. Délégations de signature aux présidents de centre. NS DAJ n°99-11 du 20.01.99.

• Colonies de vacances printemps et été 1999. NS DRH n°99-12 du 27.01.99.

• Nominations des chefs de départements et adjoints. NS DAJ n°99-13 du 28.01.99.

• Concours de directeurs de recherche de 2ème classe - année 1999. NS DRH n°99-14 du 1.02.99.

• Résultats des élections des représentants du personnel aux Commissions Administratives Paritaires Nationales (CAPN) de l'INRA. NS DRH n°99-15 du 4.02.99.

• Campagne d'avancements 1999 : ingénieurs, techniciens, administratifs titulaires. NS DRH n°99-16 du 8.02.99.

• Congé de fin d'activité. NS DRH (division politique et affaires sociales) n°99-17 du 9.02.99.

• Chèques vacances. Relèvement du plafond d'imposition opposable aux demandeurs. NS DRH n°99-18 du 10.02.99.

• Campagne d'avancement 1999 : ingénieurs, techniciens, administratifs titulaires. NS DRH n°99-19 du 18.02.99.

• Renouvellement des conseils scientifiques de gestion des centres de recherches : organisation des élections. NS DAJ n°99-20 du 22.02.99.

• Concours de directeurs de recherche de 2ème classe (année 1999). Postes affectés. NS DRH n°99-21 du 24.02.99.

• Résultats des élections des représentants du personnel aux commissions administratives paritaires orales (CAPL) de l'INRA - scrutin du 3.11.98. NS DRH n°99-22 du 25.02.99.

• Séjours à thème et linguistiques ASMA été 1999. NS DRH n°99-23 du 2.03.99. ■

À propos de "Publier pour quoi faire ?"

Nous avons lu l'article de Laurent Bruckler et Michèle Fiès (INRA mensuel, 97, juin-juillet 1998) avec intérêt, mais non sans une certaine irritation. Il y avait deux objectifs à leur démarche. L'un est le souhait louable d'un directeur d'unité de s'assurer que la production scientifique de son unité était satisfaisante, en qualité et en quantité. Mais nous sommes préoccupés par l'autre objectif qui est de répondre à la crainte, parfois encore exprimée, que simplement parce qu'on est français, on a plus de mal à être publié, lu et cité. En tant qu'Éditeur Associé et Éditeur-en-Chef d'une revue "European Journal of Soil Science" qui a le meilleur facteur d'impact dans un des domaines d'activité de L. Bruckler et son unité, nous répondons clairement que c'est FAUX. Il est temps qu'on arrête ce débat.

Prenons l'exemple du taux de publication des Français dans "European Journal of Soil Science" et son prédécesseur, "Journal of Soil Science". De 1983 à 1993 de 0 à 4 articles provenant de laboratoires français étaient publiés par an dans "Journal of Soil Science", avec une moyenne de 2,12. Le taux de publication des articles soumis était très semblable aux articles venant d'autres pays. En 1994, après de longues négociations entre les associations nationales de Science du Sol du Royaume-Uni, de France et de Belgique, "European Journal of Soil Science" a remplacé les trois journaux nationaux. La numérotation et la responsabilité éditoriale sont restées à la British Soil Science Society. La langue de publication est majoritairement l'anglais, avec un ou deux articles par an en français. Depuis cette date, le nombre d'articles provenant de laboratoires français soumis et publiés a fortement augmenté. Le nombre moyen publié dans cette période étant 12,4 par an, avec un pic en 1996 quand nous avons publié un numéro spécial pour célébrer le cinquantième anniversaire de la fondation de l'INRA. Cette augmentation suit la tendance rapportée par L. Bruckler et M. Fiès pour l'unité de Science du Sol d'Avignon. La leçon est claire - un manuscrit non soumis ne sera jamais publié. Est-ce que nous les éditeurs, ou les lecteurs, sommes plus exigeants avec les manuscrits français ? Nous ne le croyons pas. Nous recevons de la part des Français, comme en général, d'excellents manuscrits et d'autres qui sont mal conçus, mal préparés ou mal rédigés. Le taux d'acceptation reflète ceci, sans biais. Est-ce que les articles français sont autant cités que les autres ? Nous n'avons pas fait une étude détaillée comme M. Fiès et L. Bruckler (qui leur a coûté 150 h) mais notre observation indique que OUI, à condition d'être en anglais. Nous conseillons aux auteurs de publier en anglais et nous reconnaissons que ceci impose une contrainte supplémentaire. Signalons qu'il existe des traducteurs scientifiques professionnels et que les lecteurs et les éditeurs sont indulgents, passant parfois beaucoup de temps à aider à mettre en forme un manuscrit - mais il faut que le contenu scientifique le mérite. Le personnel de l'INRA a la chance de pouvoir bénéficier d'un service de traduction professionnel. Nous ne connaissons aucun autre pays où un institut est ainsi privilégié.

Reprenons la question posée en titre :
Publier pour quoi faire ?
Pour transmettre la connaissance. Et à l'inverse, nos collègues lisent nos articles pour s'informer, pour mieux positionner leur travail et pour progresser. Et donc, on choisit une revue de références, avec un bon facteur d'impact pour optimiser les chances d'être lu et de transmettre notre message. Nous ne nions pas les enjeux de carrière résultant du choix de revue scientifique, que L. Bruckler et M. Fiès signalent, mais espérons que ça restera toujours une considération secondaire.

M. Fiès et L. Bruckler posent ensuite trois questions, nous les retournons pour donner quelques éléments de réponse.

Pourquoi ne serions-nous pas lus ?
• Notre travail n'est pas publié !
• Notre travail est publié dans une revue peu accessible ou peu estimée
On a accès à des revues soit directement soit par les services de références bibliographiques (par exemple, "Current Contents", "Chemical Abstracts", CAB). Il vaut mieux donc choisir une revue à grande diffusion ou qui est couverte par le (ou les) service de références pertinent. Si le niveau général de la revue est faible beaucoup ne vont pas lire plus que le titre surtout s'il faut dépenser des crédits pour commander un tiré-à-part.
• La langue est une barrière
Il ne s'agit pas d'ouvrir un débat sur la francophonie. C'est un fait que l'anglais a remplacé le latin comme *lingua franca* dans le monde scientifique. Certes cette situation donne une facilité aux anglophones, mais les francophones ne sont pas seuls dans ce cas. D'ailleurs, ceux dont l'anglais est la deuxième langue hésitent souvent à lire en français. De plus, aucune autre langue n'est plus proche de l'anglais scientifique que le français scientifique.
• Notre travail est mal présenté, pas mis en valeur
Si le travail est vraiment mal présenté, la revue aurait dû le dire et exiger que l'article soit amélioré avant publication. Mais encore, la revue était peut-être mal choisie - pourquoi publier un excellent travail d'hydrologie dans une revue générale peu lue par des hydrologues ?

Pourquoi ne serions-nous pas connus ?
• Nous publions peu
• Nous ne rencontrons pas nos collègues pendant les congrès, les séminaires et dans les associations internationales.
Mais est-ce bien grave ? Ça ne nuit certainement pas à la facilité de publier et influe peu sur la probabilité de lire un de nos articles et qu'il soit cité.

Pourquoi ne serions nous pas cités ?
• Parce que nous ne sommes pas lus pour les raisons ci-dessus
• Parce que notre travail n'est pas à la mode. Si peu de recherches sont faites dans le domaine il est évident que le travail sera peu cité, mais si la mode change, on aura de l'avance sur les autres.
• Parce que notre travail ne fait pas de contribution majeure aux connaissances actuelles. Peut-être parce que la recherche bibliographique n'a pas été correctement faite au préalable.

Notre objectif est de contribuer à clore définitivement ce débat inutile. L'impact des travaux scientifiques français est ce qu'il mérite d'être, pas plus et pas moins. Publier les fruits des ses recherches est une des missions de l'INRA, et donc c'est à chacun d'entre nous d'y participer. PUBLIONS !

Siobhán Staunton,
Éditeur Associé,
"European Journal of Soil Science"
Science du Sol, INRA, Montpellier.
Richard Webster,
Éditeur-en-Chef,
"European Journal of Soil Science"
Rothamsted Experimental Station,
Royaume-Uni. ■

À Siobhán Staunton

•••

Merci de ton texte. Ceci dit, je ne me sens pas très concerné car je ne vois pas le rapport précis avec notre étude : en effet, notre travail ne cherchait pas, je crois, à soutenir une thèse particulière, mais plutôt à rassembler des éléments objectifs, bien que partiels et très modestes, pour justement proposer un jour peut-être une vision claire de la citation scientifique. Par ailleurs, sur ce cas précis, il me semble précisément que nous avons montré que les articles écrits par l'unité étaient presque autant cités en France qu'aux USA ; ce qui me semble va dans le sens de votre schéma.

•••

Bien amicalement,
Laurent Bruckler

Regard poétique

...
He visto árboles

árboles abatidos
como abuelos centenarios

árboles en carne viva
como reyes solitarios

árboles suplicando
la llegada de otros cielos

He visto la tierra

la tierra en cenizas
derrotada hasta el horizonte

la tierra madre
la tierra novia
la proceadrora del canto
y de los huesos
de las voces
y de los peces

la tierra avergonzada
sin rostro para las flores

He visto loros llorando
la ausencia de su amada

He visto turistas comprando
exóticos plumajes

J'ai vu des arbres

arbres abattus
comme des grands-pères centenaires

arbres la chair à vif
comme des rois solitaires

arbres suppliant
la venue d'autres cieux

J'ai vu la terre

la terre en cendres
vaincue jusqu'à l'horizon

la terre mère
la terre fiancée
créatrice du chant
et des os
des voix
et des poissons

la terre honteuse
sans visage pour les fleurs

J'ai vu les perroquets pleurer
l'absence de leur aimée

J'ai vu les touristes acheter
des plumages exotiques
...



Publié par Lourma productions, 3 rue Neuve, 34150 Aniane (65 F.)

Les photos sont de José Muchnik.

et démarche scientifique*

Les arbres... vous avez vu des photos, des images... mais qui sont-ils ces arbres ? ... des frères ? des tissus ligneux ? des paroles debout ? supports de photosynthèse et sources d'oxygène ? ... Et la terre, qui est-elle ? ... Un cœur qui bat ? Un élément du "milieu naturel" dont les outils d'analyse pédologique peuvent rendre compte ? La "pachamama" (mère terre), celle qu'il faut qu'on nourrisse pour qu'elle continue à nous nourrir ? Comment comprendre les rapports de l'homme à la nature ? Comment comprendre notre manière d'être au monde ? Comment comprendre l'Amazonie, si l'on sépare les explications scientifiques des perceptions poétiques du monde, et des êtres qui y habitent ? Des êtres compris dans toute leur diversité : humains, animaux, végétaux ... et même minéraux. Il semblerait que, peu à peu, un principe de disjonction s'installe, peu à peu l'efficacité et la beauté prennent des chemins divergents, peu à peu le progrès technique et l'épanouissement social se regardent de manière étrange, peu à peu les disciplines scientifiques au lieu d'ouvrir leurs fenêtres s'enferment dans leurs demeures, peu à peu les langages vident les paroles de leur sang, peu à peu la poésie se mure dans un couvent de métaphores desséchées, peu à peu un arbre ne devient qu'un arbre, peu à peu la terre ne devient que de la terre, peu à peu nous sommes écartelés entre l'être et le paraître...

•••

Et alors ? ... alors je ne sais point, je n'ai que quelques intuitions, celles-ci me disent que le mouvement de disjonction, d'écartèlement, que nous subissons pose un problème fondamental, préciser le problème serait déjà bien plus compliqué, proposer comment le résoudre reviendrait à se prendre pour Dieu, ce qui ne serait pas une tâche simple, je me limite donc à vous faire part de mes intuitions ou plus simplement de mes sentiments. Je sens une espèce de tiraillement entre la tête et le corps, je sens que le mur fonce et nous enfonce, que le mouvement de disjonction creuse de plus en plus profond... je sens qu'il faudrait attacher l'âme aux tripes avant qu'elle ne s'envole à jamais. Alors... de nouvelles découvertes scientifiques, de nouvelles méthodes de recherche ? Elles ne suffiront pas, certainement, à elles seules. De nouvelles poésies ? À quoi





* Texte de présentation de l'exposition de photo-poésie "Amazonía he visto" à Agropolis-Museum à l'occasion des "Rencontres Amazonie" (CIRAD-CNRS-IRD), 1998-1999.

[1] Perroquet de grande taille et de couleurs très vives.

[2] Variété de palmiers amazoniens.

bon ? Elles resteront sur leur piédestal à déclamer des vers que personne n'écoutera. Je sens qu'il ne s'agirait pas de produire des savoirs nouveaux mais plutôt un nouveau savoir, un savoir d'une nouvelle qualité, un savoir basé sur un principe d'unification.

Par où commencer ? ... Peut-être faudrait-il commencer par admettre que nous ne sommes pas solides ? Et oui, c'est idiot, mais notre paraître solide nous fait parfois oublier que nous sommes presque un fluide, bien structuré autour d'un appareil osseux et enveloppé par un épiderme plus ou moins étanche, ou plus ou moins perméable, cela dépend de quel côté de l'épiderme on se situe. Admettons notre complexité et notre fragilité, nous deviendrions peut-être moins arrogants, par rapport à la nature et par rapport à nous-mêmes. Nous sommes faits de rêves et de réalités, de chair et d'esprit, d'amours et de haines, nous habitons la nature autant qu'elle nous habite, les arbres ou les fleuves, la terre ou les oiseaux, habitent le dehors mais aussi notre dedans, à chaque forêt blessée quelques branches saignent en nous, même si parfois nous sommes assez habiles pour le dissimuler.

Alors la science pourrait aussi devenir moins arrogante et prendre conscience que, comme les hommes qui la font, elle est également fragile, que plus grands sont leurs pouvoirs, plus grande devient sa fragilité. On lui a conféré le rôle de prononcer des vérités sur les enjeux les plus divers : la violence urbaine, l'avenir du monde rural, l'activité des volcans ou la gestion du vivant,... c'est à la science de prononcer les vérités. Or, la connaissance du monde n'est pas que scientifique. L'Amazonie, comme nous le savons tous, est un peu plus qu'une forêt, un peu plus qu'un fleuve, un peu plus que les hommes qui y travaillent, un peu plus que leurs sols et leurs pâturages, un peu plus que le chant des *araras* [1] ou la danse des *açais* [2], elle est d'une certaine manière un petit cœur qui bat dans le cœur du monde que nous tous habitons. Alors pour la connaître, pour la comprendre, il faut essayer d'unifier, d'associer, de croiser les regards, non de les séparer, non de les cultiver dans des champs isolés. La connaissance scientifique gagnerait en compréhension et à être comprise, en s'associant, en se combinant avec d'autres formes de connaissan-ce : sensible, empirique, éthique, philosophique, religieuse... et même poétique ! Car, parmi d'autres choses, ce que cherche la poésie c'est prononcer le monde autrement, et vous conviendrez bien que la manière de prononcer le monde n'est pas sans rapport avec les manières que nous avons de l'expliquer.

José Muchnik,
INRA-SAD/CIRAD-TERA, Montpellier
30 novembre 1998 ■

Les vocalisations des Cervidés d'Europe

Nature

L'Élan *Alces alces*

L'Élan est le plus grand des Cervidés ; c'est un animal imposant, à la silhouette originale. Haut sur pattes, son corps est relativement court, son garrot bossu, sa grosse tête est portée par un cou si trapu qu'elle semble directement greffée sur le tronc ; son large mufle se termine par une lèvre retombante. La longueur de ses pattes et la petitesse de son cou le contraignent parfois, pour s'alimenter, à plier les pattes ou à les écarter à la façon des girafes ; en contrepartie, il est à son aise pour saisir les rameaux élevés, ou presque entièrement immergé, pour brouter les plantes aquatiques. Son pelage est très sombre, excepté l'extrémité des pattes qui est blanchâtre. Rapide à la course, il excelle aussi à la nage.

Sa ramure évolue considérablement avec l'âge. Simple dague chez le jeune, elle devient, au fil des ans, une large palette incurvée, non ramifiée, d'où émergent des cors dirigés vers l'avant. On peut rencontrer plus rarement des élans porteur de bois ramifiés.

Il existe deux sous-espèces : l'Élan eurasiatique (*Alces alces alces*) et l'Élan nord-américain (*Alces alces americana*) ou Orignal.

L'Élan eurasiatique est aujourd'hui présent depuis les frontières de la Pologne jusqu'à l'extrême-est de la Sibérie, ainsi que dans les pays Scandinaves. L'Élan nord-américain, beaucoup plus imposant que son congénère européen, est présent au nord des États-Unis et au Canada.

L'Élan est un animal placide. Son caractère doux et sa facilité d'apprivoisement en ont fait très tôt un auxiliaire de l'homme pour le bât ou la traction ; il figure sur des représentations préhistoriques.

C'est un Cervidé solitaire : mâles et femelles vivent séparément, les rares groupes sont principalement constitués d'une femelle accompagnée de sa progéniture (un ou deux jeunes). Le domaine vital de l'Élan au long de l'année est très étendu. Durant la période de reproduction, les mâles recherchent activement leurs partenaires, parcourant pour cela de grandes distances. Le rut se déroule fin septembre - début octobre, il n'a rien de spectaculaire, même si parfois les mâles s'affrontent. Il n'y a pas de rassemblement de harde, ni de brame puissant : en présence d'une femelle, le mâle adopte une démarche lente et chaloupée, accompagnée de "grognements sourds". Ce comportement s'observe également lors des contacts entre mâles rivaux. Après une gestation de sept mois et demi, la femelle donne naissance en mai - juin à un ou deux faons, non tachetés, qui suivent rapidement leur mère.

Pendant le rut, le mâle répète un **grognement sourd** alors qu'il s'approche en se balançant, les yeux révulsés.

La femelle émet des **gémissements** pendant la période de rut, en présence du mâle. Ils jouent un rôle d'apaisement lorsque la femelle n'est pas réceptive et que le mâle s'approche de manière menaçante. Son imitation est utilisée par les chasseurs pour attirer les mâles.

Avec l'élan, le cerf Sika, le muntjac et l'hydropote se termine la publication du livret du disque sur les "Vocalisations des Cervidés", voir "INRA mensuel" n°s 96, 97 et 98.

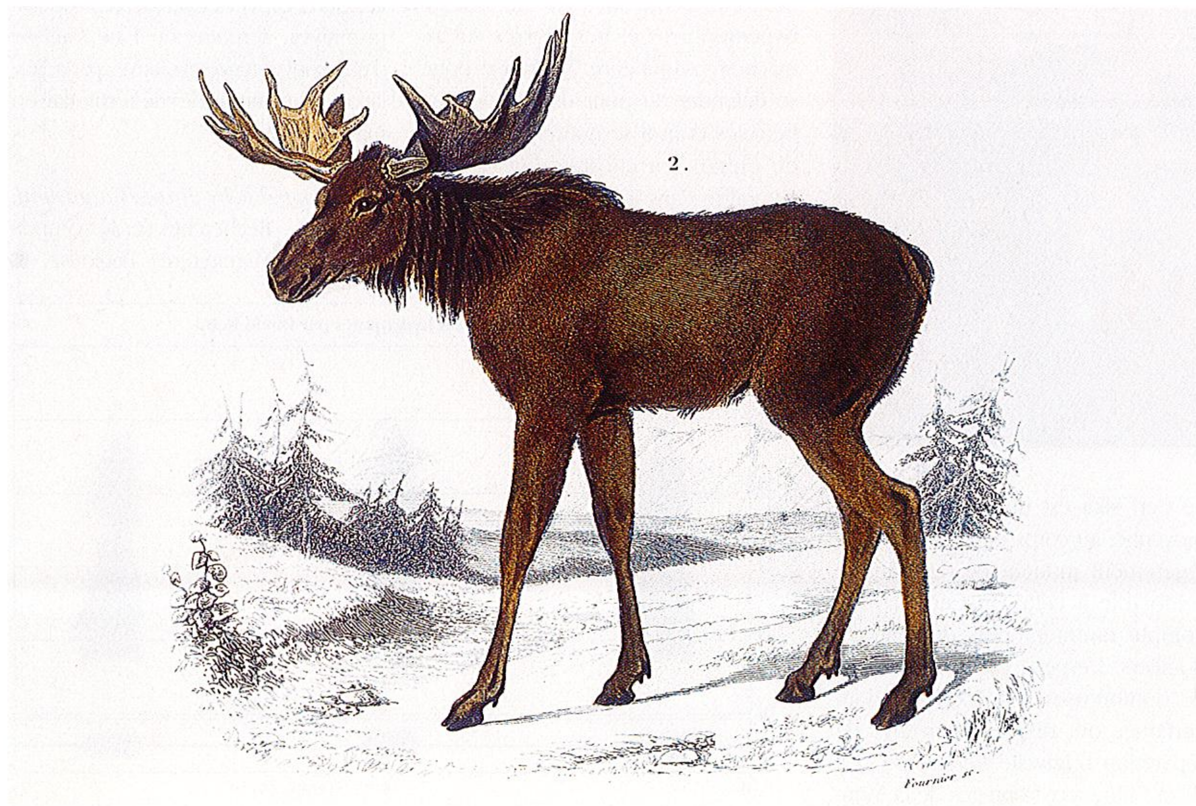


Photo : Jean Weber

Dictionnaire universel d'histoire naturelle, Charles d'Orbigny tome 1er - Ed. Abel Pilon, 1850. L'élan. Dessin J.C. Fournier.

* C'est la période pendant laquelle le mâle ne tolère pas la présence d'autres mâles dans son domaine.

Autres signaux sonores : Un *gémissement de soumission* ou d'apaisement semblable à celui de la femelle est émis par les jeunes des deux sexes, jusqu'à l'âge de deux ans, lorsqu'ils sont menacés par un mâle adulte. Le gémissement de la femelle adulte en dérive directement. Le *cri de contact* (grognement sourd et répété) peut être émis toute l'année par les jeunes et les adultes des deux sexes, lorsque le contact visuel est perdu ou risque de l'être. Les *couinements* des jeunes sont plus aigus. Le mâle signale sa présence en frottant ses bois contre le feuillage. Les adultes peuvent émettre un *aboiement* assourdissant et de sonorité métallique lorsqu'ils se trouvent dans une situation de danger immédiat.

Le Cerf Sika *Cervus nippon*

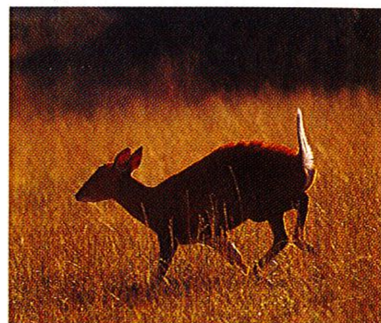

Photo : Jean Weber

Le Cerf sika est un animal de taille moyenne, au corps trapu et à la robe légèrement mouchetée. La ramure, semblable à celle du Cerf élaphe, compte rarement plus de huit andouillers. L'espèce est subdivisée en de nombreuses sous-espèces, dont certaines ont disparu. Son aire de répartition originelle s'étend de l'est de la Chine aux frontières de la Mongolie et du Vietnam. Il est aussi présent au Japon. Apprécié comme animal de parc, à l'instar du Daim, il a été introduit avec succès sous de nombreuses latitudes. À l'état sauvage, il fréquente les milieux boisés. Pendant le rut, qui est tardif (novembre - décembre), les mâles dominants établissent des territoires ou défendent des harems. Les naissances ont lieu vers le mois de mai. Les Cerfs sika et élaphe sont interféconds, ce qui pose des problèmes dans les zones où les deux espèces coexistent par le jeu des introductions (Écosse notamment). On connaît deux types de vocalisations émises par les mâles en période de rut : le **sifflement** et le **hurlement**. Ces vocalisations très aiguës contrastent fortement avec le brame du Cerf élaphe. Lorsqu'ils sont inquiétés, les cerfs sika émettent un **aboiement d'alarme** bref et aigu.

L'Hydropote *Hydropotes inermis*

C'est un petit Cervidé à la morphologie primitive, car s'il ne porte pas de bois, il présente une paire de canines hypertrophiées et très visibles sur la mâchoire supérieure. Il l'utilise pour se défendre ou pour déterrer les tubercules dont il se nourrit. Originaire de Chine, il a été introduit et s'est naturalisé dans le sud de l'Angleterre et dans le centre de la France. Comme le Muntjac, il est solitaire, forestier et très discret. Son cri d'alarme est aussi un **aboiement**, qui ressemble à celui des chevreuils femelles. Par ailleurs, le mâle émettrait des sifflements pendant le rut.

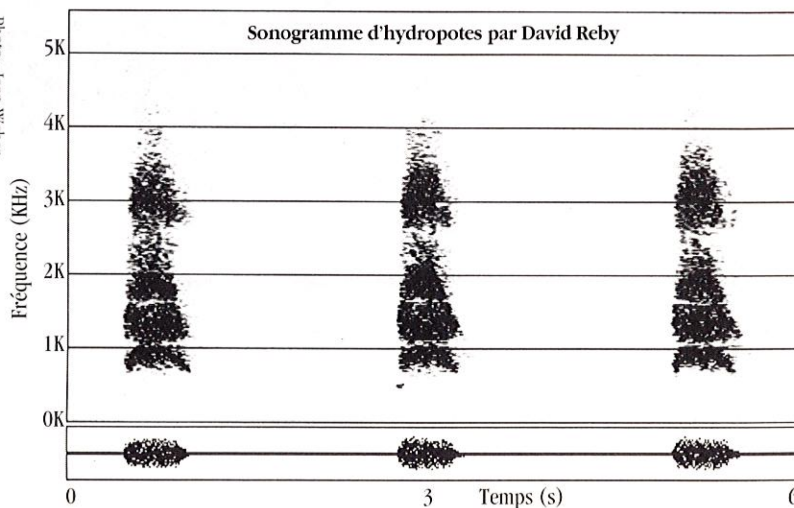
Muntjac.


Photo : David Reby

Le Muntjac *Muntiacus reevesi*

C'est le plus petit des Cervidés eurasiatiques. Ses bois, courts et inclinés vers l'arrière, prolongent un pédicule osseux recouvert de peau. Originaire de Chine, il a été introduit dans le sud de l'Angleterre. Son mode de vie est solitaire. Le mâle, comme la femelle, est territorial * tout au long de l'année. Très discret par ailleurs, le Muntjac émet des **aboiements** et des **jappements** étonnamment semblables à ceux du Chevreuil, pour la sonorité comme pour le contexte d'émission. Ceci permet d'envisager une origine commune à ces comportements chez ces deux espèces considérées comme primitives, à moins qu'il ne s'agisse d'une convergence évolutive, par adaptation à un mode de vie territorial en milieu forestier.

David Reby, Bruno Cargnelutti,
Recherches sur les Grands Mammifères, Toulouse. ■



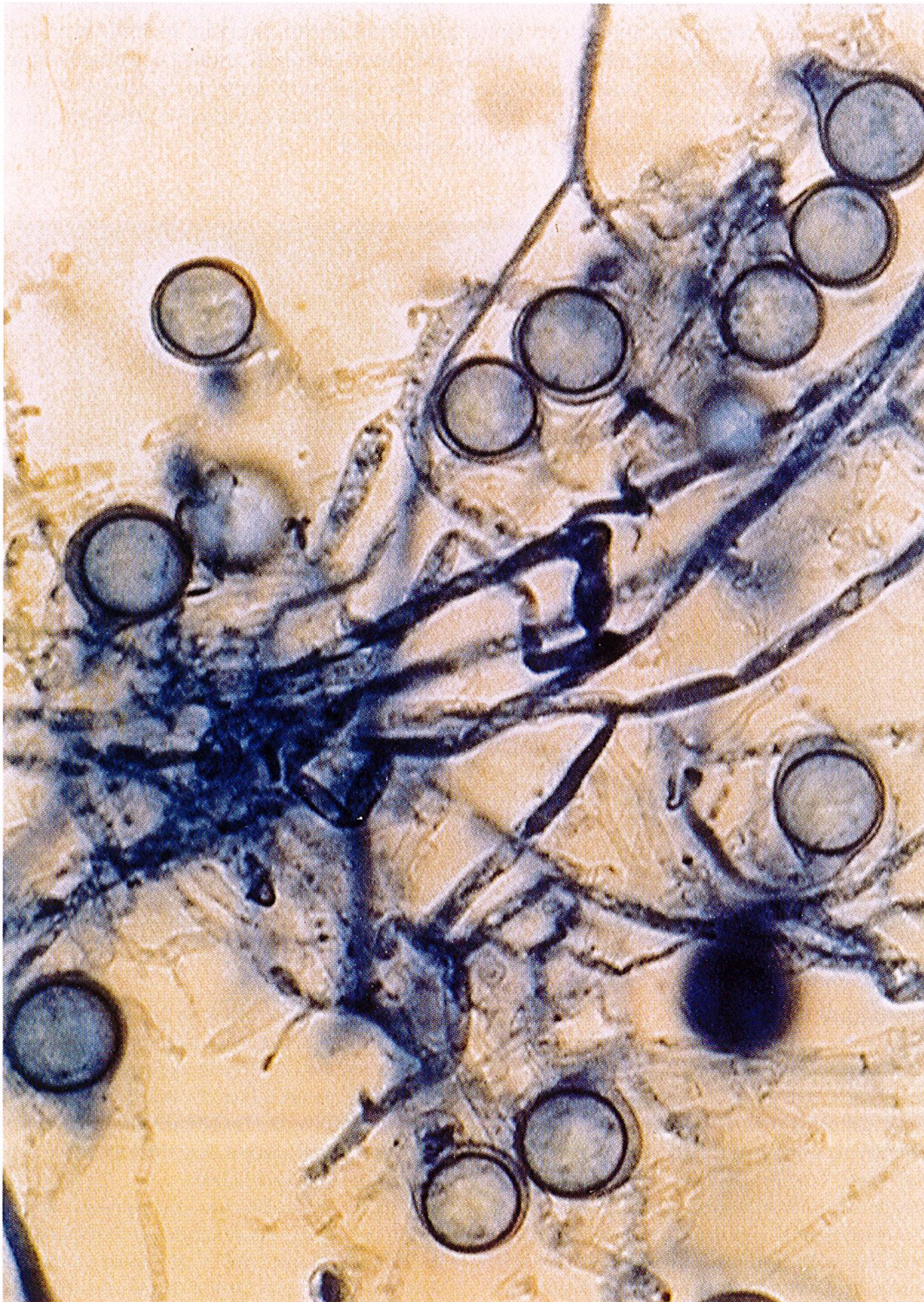


Photo : Paul Venard

L'histoire des élicitines

Le Point

L'histoire des élicitines

Des acquis dans la compréhension de la résistance des plantes aux maladies

Les recherches sur les élicitines se sont inscrites dès l'origine dans une stratégie de lutte intégrée, visant à utiliser les mécanismes naturels de défense des plantes, pour une agriculture durable et des pratiques phytosanitaires respectant l'environnement. Les résultats obtenus à partir de l'étude d'un système modèle (interaction Phytophthora-tabac) font apparaître des facettes originales de l'interaction des plantes et des champignons, mettant en jeu de petites protéines circulantes. Ils suscitent une hypothèse de co-évolution des plantes et des parasites étudiés qui déborde largement le cadre du modèle initial, pour conduire à une réflexion générale sur le rôle de ce type de protéines dans la biologie du développement des plantes et dans les relations des plantes avec leur environnement.

En hommage, à nos chefs de Département respectifs, Jean Dunez et Charles Descoins, et à Pierre Schiltz, Président de l'Association pour la Recherche sur les Nicotianées.

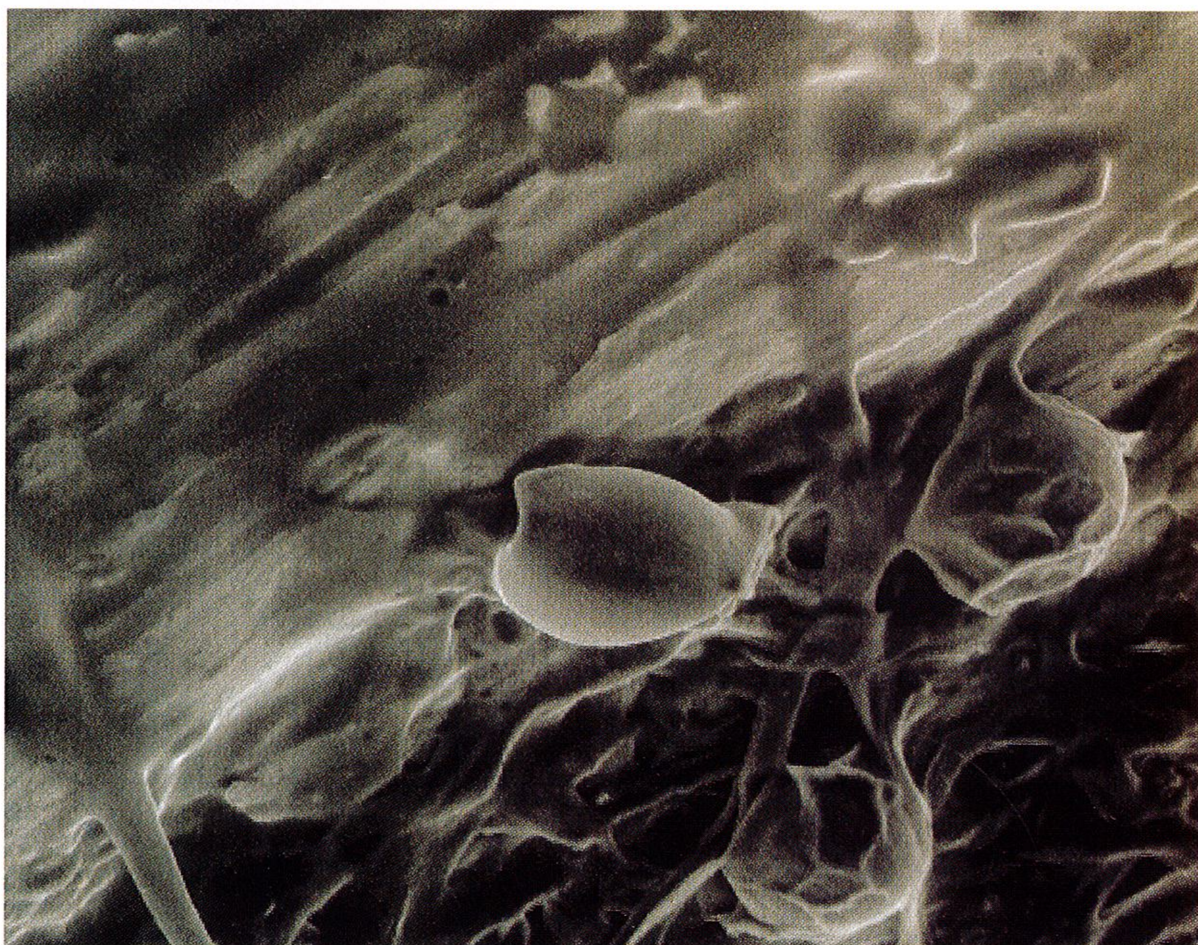


Photo : Josette Relot - CMAB

Microscopie à balayage environnemental - échelle cm = 50µ.

Quinze ans de recherches collectives à l'INRA

Ce programme d'études a été initié au début des années 1980 dans le laboratoire de pathologie végétale d'Antibes. Quelques années plus tard, trois autres laboratoires ont apporté leur concours au développement de cette thématique (laboratoire de biochimie des protéines de Versailles/Jouy, laboratoire de phytopharmacie de Dijon et station d'amélioration des plantes de Rennes). Ces travaux ont été soutenus par différents partenaires (SEITA, Conseil Régional de Bourgogne, Rhône-Poulenc Agrochimie, Union Européenne). Les résultats obtenus ont permis la publication d'une centaine d'articles scientifiques originaux et le dépôt d'un brevet (INRA-SEITA). Loin d'être épuisé, ce domaine de recherche reste en pleine expansion.

Historique

La découverte des élicitines

Les élicitines sont des petites protéines, d'origine fongique, qui ont la particularité de stimuler les défenses naturelles du tabac vis-à-vis de nombreux agents phytopathogènes. Cette résistance induite s'accompagne souvent de l'apparition de nécroses limitées des feuilles.

Des observations simples sont à l'origine de leur découverte et de la description de leurs propriétés. À la fin des années 70, des chercheurs américains ont rapporté que la présence de champignons du genre *Phytophthora* dans les sols de plantations de tabac provoquait un nanisme des plants de tabac et l'apparition de nécroses foliaires. Par ailleurs, aucun des symptômes caractéristiques des maladies à *Phytophthora* (pourriture molle) n'était décelable. Il s'agissait donc d'une interaction non parasitaire de mécanisme inconnu.

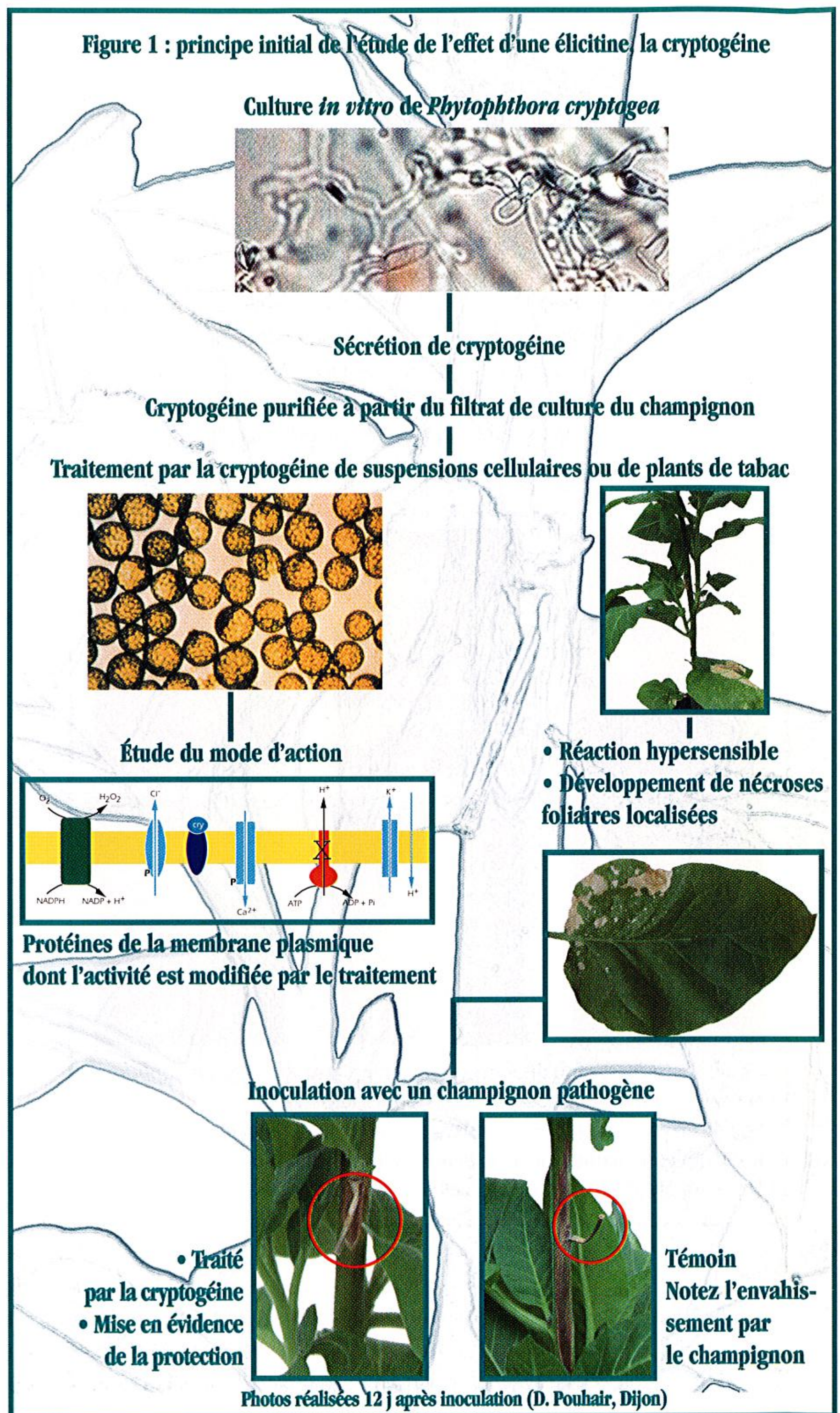
En 1980, ces observations sont alors reprises à Antibes par Philippe Bonnet, afin de caractériser ce phénomène. Les *Phytophthora* sont capables de produire en cultures liquides *in vitro* un principe actif chez le tabac. Une lon-

gue mise au point de tests utilisant des plantes entières de tabac ou des feuilles détachées est alors entreprise : tests de toxicité (mesure du flétrissement et des nécroses foliaires) et surtout tests d'induction de résistance des plantes traitées par des éliciteurs [1] de défense puis inoculées par un champignon phytopathogène, techniques que très peu d'équipes maîtrisent, même actuellement. En parallèle, et avec l'aide de collègues biochimistes de l'Université de Lyon [2] le principe actif contenu dans le filtrat de culture de *Phytophthora cryptogea* est isolé et caractérisé comme étant une élicitine, la cryptogéine. Cette petite protéine, d'environ 10kD de masse apparente, induit des nécroses foliaires localisées qui rappellent fortement les lésions nécrotiques d'hypersensibilité, décrites dans certaines interactions plante-parasite (tabac/virus de la mosaïque du tabac, céréales/rouilles...). Elle induit aussi une résistance systémique [3] chez le tabac. C'est ainsi que l'on démontre que les tabacs traités par la cryptogéine deviennent très résistants à *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*, agent du 'black shank' qui est une maladie redoutée dans les zones de culture intensive du tabac (USA, Cuba). Cette résistance induite se maintient plusieurs semaines.

En 1986, la cryptogéine purifiée est alors confiée à l'équipe de Versailles qui détermine sa séquence en acides aminés. Aucune homologie de séquence significative n'est trouvée avec d'autres protéines animales ou végétales, ce qui en fait une molécule originale. C'est aussi la première fois que des propriétés d'éliciteur de résistance des plantes contre leurs agents pathogènes sont attribuées à une protéine. De plus, on peut obtenir de la cryptogéine en grande quantité (50 à 100 mg/l de filtrat de culture), sa purification est maîtrisée, la nature protéique des élicitines permettant d'envisager des études moléculaires et des applications biotechnologiques.

Enfin, le tabac est une plante "fétiche" pour les laboratoires de recherche. Dès 1920, l'hypothèse d'un contrôle hormonal de la floraison est vérifiée avec le tabac, et à partir de 1960 le couple tabac-culture *in vitro* permet de démontrer qu'il est possible de cultiver des cellules indépendantes et ce jusqu'à la régénération des plantes. C'est également à l'étude des maladies du tabac que l'on doit la découverte des virus, l'interaction virus de la mosaïque du tabac/tabac étant le support de nombreuses recherches. Ces recherches ont conduit au clonage du gène d'hypersensibilité au virus de la mosaïque du tabac, un des premiers gènes de résistance caractérisés. Le tabac est donc une plante avec laquelle toutes les étapes de l'induction des mécanismes de défense des plantes peuvent être étudiées [4].

À la fin des années 80, l'ensemble de ces données a conduit à entreprendre une étude systématique des propriétés des élicitines, à partir du schéma décrit sur la figure 1.



Les élicitines constituent une famille de protéines

Les 40 espèces de *Phytophthora* étudiées à ce jour produisent des élicitines, à l'exception de *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*. Le séquençage de quelques protéines ou le séquençage d'ARNm correspondant à des élicitines montre que tous ces polypeptides possèdent des séquences très homologues en acides aminés, le taux d'homologie restant supérieur à 70% pour les structures les plus éloignées. Cependant il existe deux types de protéines : les élicitines basiques (ß-élicitines) et les élicitines acides (α-élicitines) qui peuvent être sécrétées par une même espèce de *Phytophthora*. Cette distinction physico-chimique se traduit par une différence d'activité

[1] Inducteur.
[2] M. Bruneteau.
[3] De l'ensemble de la plante, comme après une vaccination chez les animaux.
[4] Se reporter à l'ouvrage "Maladies du tabac" de D. Blancard, préfacé par Y. Chupeau, éditions INRA (collaboration SEITA).

biologique. Appliquées sur des plants de tabac [5] les ß-élicitines sont très nécrosantes et induisent un très bon niveau de protection contre les maladies, alors que les α-élicitines ne sont pas nécrosantes et permettent d'obtenir une protection dont le niveau reste toutefois inférieur à celui des ß-élicitines (Fig. 2). Cette différence d'activité nécrosante est observée également lorsque les élicitines sont apportées sur le pétiole de feuilles excisées. Cependant, lorsque des solutions de même concentration d'α- ou de ß-élicitines sont infiltrées dans les tissus foliaires, elles provoquent toutes la nécrose du territoire infiltré. Par ailleurs, ce mode d'application ne permet pas d'obtenir de protection systémique sur des plantes entières. Les réponses de la plante dépendent donc du mode d'application de l'élicitine.

[5] Dépôt d'une solution aqueuse sur la section de la tige d'une plante décapitée ou sur celle d'un pétiole après excision de la feuille.

[6] Membrane extracellulaire.

[7] Oxydation des lipides conduisant à la destruction des structures membranaires et à la mort cellulaire.

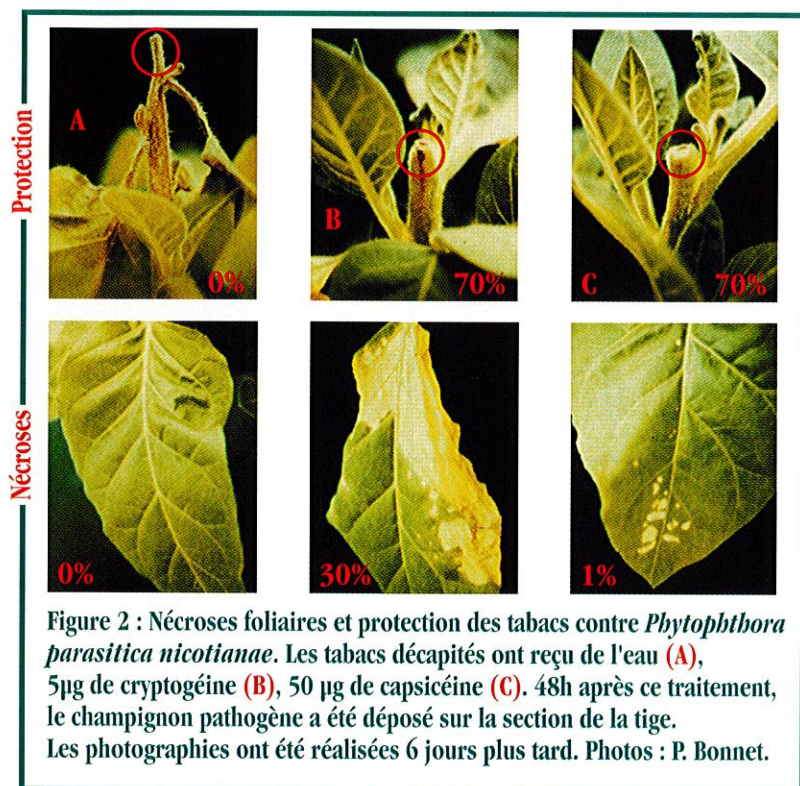


Figure 2 : Nécroses foliaires et protection des tabacs contre *Phytophthora parasitica nicotianae*. Les tabacs décapités ont reçu de l'eau (A), 5µg de cryptogéine (B), 50 µg de capsicéine (C). 48h après ce traitement, le champignon pathogène a été déposé sur la section de la tige. Les photographies ont été réalisées 6 jours plus tard. Photos : P. Bonnet.

Enfin, les *Phytophthora* ne sont pas les seuls champignons Oomycètes à produire des élicitines. Certains *Pythium*, champignons taxonomiquement très proches des *Phytophthora*, en sécrètent également. D'autres *Pythium* produisent des protéines apparentées aux élicitines, avec cependant des divergences importantes dans les séquences en acides aminés situés à leurs extrémités.

[8] En collaboration avec J.M. Ducruet (CEA, Saclay) et J.L. Montillet et C. Triantaphylides (CEA Cadarache).

[9] Médiateur fondamental pour la mise en place de la résistance systémique chez les plantes (principe actif de l'aspirine).

[10] Lysine=acide aminé chargé positivement.

Une famille de gènes

La recherche, chez *Phytophthora cryptogea*, du gène codant la cryptogéine, a permis de mettre en évidence une organisation multigénique avec des tandems de gènes. Outre le gène codant la cryptogéine, il existe des gènes codant des α-élicitines et des élicitines hyper-acides (HA). Un gène *ha* est toujours associé à un gène d'α ou de ß-élicitine. Les gènes *ha* ne semblent pas exprimés car ni les protéines, ni les ARNm correspondants, n'ont pu être mis en évidence. La partie codant l'élicitine est toujours précédée d'un peptide signal de sécrétion, ce qui indique que les champignons adressent ces protéines vers le milieu extérieur (milieu de culture, plante parasitée).

À l'heure actuelle, un travail effectué sur une trentaine d'espèces de *Phytophthora*, a permis d'obtenir une quarantaine de gènes différents mais présentant de fortes homologies de séquence.

Des acquis importants en recherche fondamentale

Modifications physiologiques et biochimiques

La membrane plasmique [6] isolée à partir de feuilles de tabac, possède des protéines présentant une forte affinité de liaison avec les élicitines. Ces protéines membranaires pourraient être des récepteurs spécifiques des élicitines, premier maillon de la chaîne de signalisation cellulaire conduisant à l'activation des défenses de la plante. Le traitement par une élicitine conduit à des modifications importantes du métabolisme de la plante. Par exemple, la peroxydation des lipides [7-8] membranaires est détectée quelques heures après le traitement, dans les zones où les nécroses foliaires vont apparaître. Les chloroplastes, siège de la photosynthèse, sont les structures les plus précocement détruites. Dans les zones nécrosées qui apparaissent s'accumulent des phytoalexines, composés antimicrobiens produits par la plante. Dans les parties non nécrosées, on observe une accumulation d'acide salicylique [9] et une activation de nombreux gènes marqueurs de la résistance induite.

Les nécroses sont-elles indispensables pour obtenir la résistance ?

En première estimation on pourrait penser que le développement des nécroses foliaires n'est pas nécessaire à l'induction d'une résistance, puisque des élicitines n'entraînant pas la formation de nécroses l'induisent. Cependant, nous avons observé que le phénomène de nécrose "potentialise" la mise en place de la résistance, le niveau de celle-ci augmentant lorsque des nécroses sont induites. La production de cryptogéine par des bactéries, dans lesquelles on a introduit le gène de cette protéine, a permis d'obtenir par mutagénèse, des protéines dont un ou plusieurs acides aminés ont été changés. C'est ainsi que l'effet nécrosant de la cryptogéine mutée sur les 6 lysines [10] qu'elle possède (mutations simples ou multiples) a pu être étudié. Les protéines à simple mutation, en particulier la mutation en position 13 (Lys/Val), restent des

élicitines très nécrosantes, et il est nécessaire de muter 4 à 5 lysines de la cryptogéine pour obtenir une activité biologique voisine de celle des α-élicitines. À l'inverse, et toujours par la technique de mutagenèse dirigée, on peut renforcer l'activité nécrosante d'une α-élicitine en lui ajoutant une lysine. Grâce à ce travail, on peut affirmer sans ambiguïté que la charge électrostatique nette de la protéine est directement corrélée à son activité nécrosante et donc au niveau de protection induite.
Enfin, des tabacs transgéniques [11] exprimant une enzyme détruisant l'acide salicylique, développent des nécroses après traitement avec des élicitines, mais cependant ne manifestent aucune résistance induite.
Nécrose et protection, déclenchées par la même protéine, semblent donc emprunter des voies métaboliques de signalisation différentes. Des études sur suspensions cellulaires ont alors été entreprises pour comprendre cette signalisation, afin de caractériser les évènements précoces conduisant soit à la mort cellulaire, soit à la stimulation de la résistance naturelle.

Réponses de suspensions cellulaires de tabac à un traitement par des élicitines

Les cellules de tabac cultivées en milieu liquide sont sensibles à l'action des élicitines. Les élicitines les plus nécrosantes sur les plantes sont les plus toxiques pour ces cellules et peuvent conduire à leur mort. Utilisées à des concentrations non létales, les élicitines induisent en quelques minutes une profonde modification des échanges entre les cellules et leur milieu (alcalinisation du milieu, modification des flux ioniques : calcium, potassium, chlore) traduisant des perturbations du fonctionnement de la membrane plasmique. Les cellules produisent des formes très réactives de l'oxygène comme de l'eau oxygénée. L'expression de nombreux gènes est modifiée. Par exemple, les gènes qui gouvernent les voies de biosynthèse des phytoalexines et ceux qui sont impliqués dans le déclenchement de la mort cellulaire sont fortement induits. Ces effets sont dépendants de l'activité de protéines kinases et de protéines phosphatases qui modifient, par des cycles complexes de phosphorylation-déphosphorylation, l'activité de nombreuses protéines. Des protéines à haute affinité pour les élicitines sont présentes sur les membranes plasmiques des cellules de tabac cultivées *in vitro*, comme sur les membranes isolées de plantes (voir plus haut). Il reste à démontrer que la destruction de ces protéines à haute affinité se traduit par la perte des réponses cellulaires, indiquant ainsi que la liaison des élicitines avec ces récepteurs putatifs est bien l'étape initiale à l'origine des effets biologiques observés. Des analyses fines des voies de signalisation impliquées sont actuellement développées à Dijon, afin de distinguer celles qui pourraient être à l'origine de la mort cellulaire de celles qui pourraient induire les gènes de défense. La principale difficulté est de transposer ces observations à la plante entière.

Intérêt agronomique

Spécificité de l'action des élicitines

Les élicitines induisent une résistance non spécifique, c'est-à-dire à large spectre vis-à-vis de champignons pathogènes (mildiou, oïdium, *Sclerotinia*...) autres que l'agent du 'black shank'.
De plus, une cinquantaine d'espèces végétales appartenant à 12 familles botaniques ont été étudiées. Chez les *Solanaceae*, seules les espèces du genre *Nicotiana* se sont révélées réactives au traitement et des genres d'intérêt agronomique comme *Solanum*, *Lycopersicon*, *Capsicum*... n'ont montré ni réaction hypersensible, ni résistance induite. Parmi les autres plantes étudiées, seuls le radis (*Raphanus sativus*) et le colza (*Brassica napus*) ont extériorisé des symptômes d'hypersensibilité après traitement. Une étude approfondie concernant le colza a alors été développée en collaboration avec l'équipe de Rennes. Elle a permis de montrer qu'il existe des variétés de colza réactives et des variétés non-réactives qui ne présentent jamais de symptômes (Fig. 3). Cette vision macroscopique a été confortée par une analyse biochimique et moléculaire : seules les variétés dites réactives synthétisent après apport de cryptogéine, des phytoalexines, de l'acide salicylique et accumulent des transcrits de protéines "marqueurs" de résistance. Dans le but de déterminer si la réactivité est monogénique, des croisements entre lignées réactives et non-réactives ont été réalisés, l'analyse des descendances étant en cours.

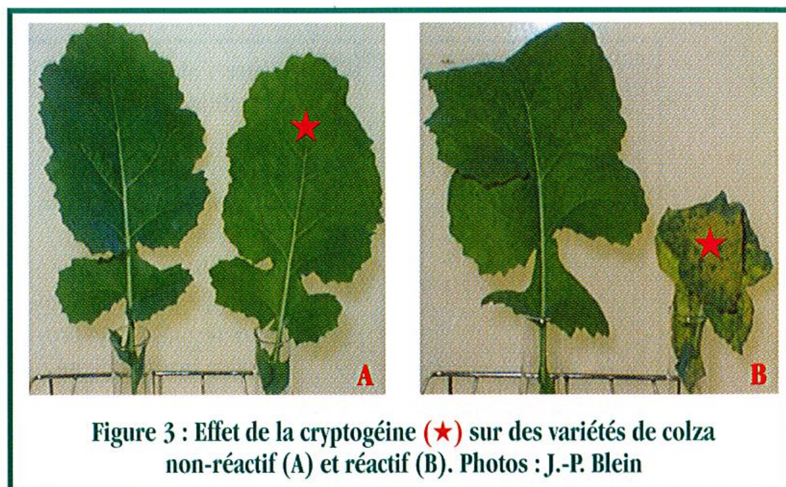


Figure 3 : Effet de la cryptogéine (★) sur des variétés de colza non-réactif (A) et réactif (B). Photos : J.-P. Blein

Enfin, des études comparatives, réalisées avec des tabacs et des plantes non-réactives comme la tomate ainsi qu'avec les colzas décrits ci-dessus, montrent que toutes ces plantes possèdent sur leurs membranes plasmiques des récepteurs putatifs pour les élicitines. La présence ubiquiste de ces récepteurs peut signifier qu'ils représentent des protéines d'interface entre la plante et des molécules exogènes (reconnaissance du non-soi). Bien que restant à démontrer, cette hypothèse ouvre des perspectives d'étude intéressantes, mais ne permet pas d'expliquer la spécificité d'action des élicitines. En effet, la

[11] En collaboration avec J. Ryals.

réception d'un signal ne doit pas être confondue avec sa perception qui implique des voies de transduction actives (cas des plantes réactives). À l'inverse, la paroi pecto-cellulosique qui entoure les cellules végétales pourrait jouer un rôle déterminant dans la non-réactivité aux élicitines (piégeage, inactivation par exemple). Cela nous conduit à nous intéresser aux interactions spécifiques des élicitines avec la paroi des végétaux (travaux en cours).

Élicitines et biotechnologies

La propriété des élicitines d'induire des nécroses foliaires peut être mise à profit pour lutter contre les agents pathogènes. Des tabacs transgéniques exprimant le gène de la cryptogéine, sous la dépendance d'un promoteur inductible par les agents pathogènes, ont été obtenus à Antibes. Dans ces conditions, bien que toutes les cellules de la plante possèdent la capacité de produire des élicitines, seules les cellules localisées au site de pénétration du parasite en sécrètent (déclenchement de la production d'élicitine par l'agent pathogène). Il en résulte que seule la zone dans laquelle la cryptogéine est produite se nécrose, bloquant ainsi la progression du parasite. Ces tabacs transformés sont résistants au 'black shank' (Fig. 4).

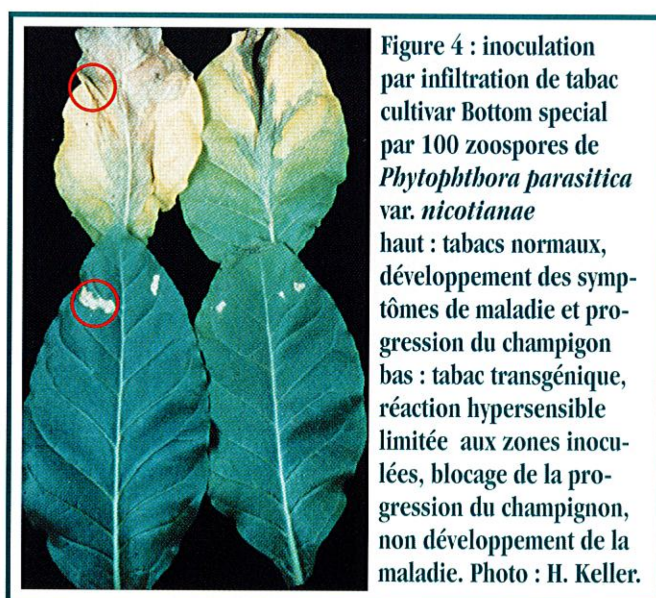


Figure 4 : inoculation par infiltration de tabac cultivar Bottom special par 100 zoospores de *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* haut : tabacs normaux, développement des symptômes de maladie et progression du champigon bas : tabac transgénique, réaction hypersensible limitée aux zones inoculées, blocage de la progression du champignon, non développement de la maladie. Photo : H. Keller.

Quelle est la fonction biologique des élicitines ?

Les élicitines, une structure tridimensionnelle originale

En 1996, la structure tridimensionnelle de la cryptogéine a été déterminée à Jouy-en-Josas. Cette protéine ressemble à un gant de base-ball, dont le pouce et le majeur se rejoindraient presque pour former un 'bec', le creux du gant formant une poche hydrophobe. La présence de cette poche nous a permis de réfléchir à une fonction nouvelle de ces molécules, c'est-à-dire de postuler qu'elles puissent transporter des molécules hydrophobes et en particulier des lipides (la balle de base-ball).

Les élicitines, protéines de transfert de stérols

Nous avons démontré à Dijon que les élicitines étaient capables d'interagir avec des stérols (une molécule d'élicitine s'associant à une molécule stérolique), avec une forte affinité et une grande spécificité pour les stérols, par rapport aux autres classes de lipides. De plus, les élicitines sont capables d'effectuer un transfert de stérols entre liposomes [12]. Nous avons alors proposé que les élicitines, outre leurs propriétés inductrices de résistance chez le tabac, soient des transporteurs de stérols, ce qui pourrait être en réalité leur vraie fonction biologique. En effet, les *Phytophthora* sont incapables d'effectuer la synthèse des stérols dont ils ont cependant besoin pour différencier leurs organes de reproductions sexuée et asexuée. Ces champignons sont donc obligés de prélever des stérols dans les plantes-hôtes. Les élicitines joueraient alors le rôle de navettes entre la membrane plasmique végétale, où sont localisés les stérols, et le champignon. L'évaluation du rôle biologique précis des élicitines pour les *Phytophthora* est en cours, puisque le passage à l'état reproducteur est un stade crucial qui conditionne le caractère épidémique des maladies à *Phytophthora*, en suivant le principe décrit sur la Figure 5.

[12] Bicouches lipidiques artificielles, mimant la structure des membranes plasmiques.

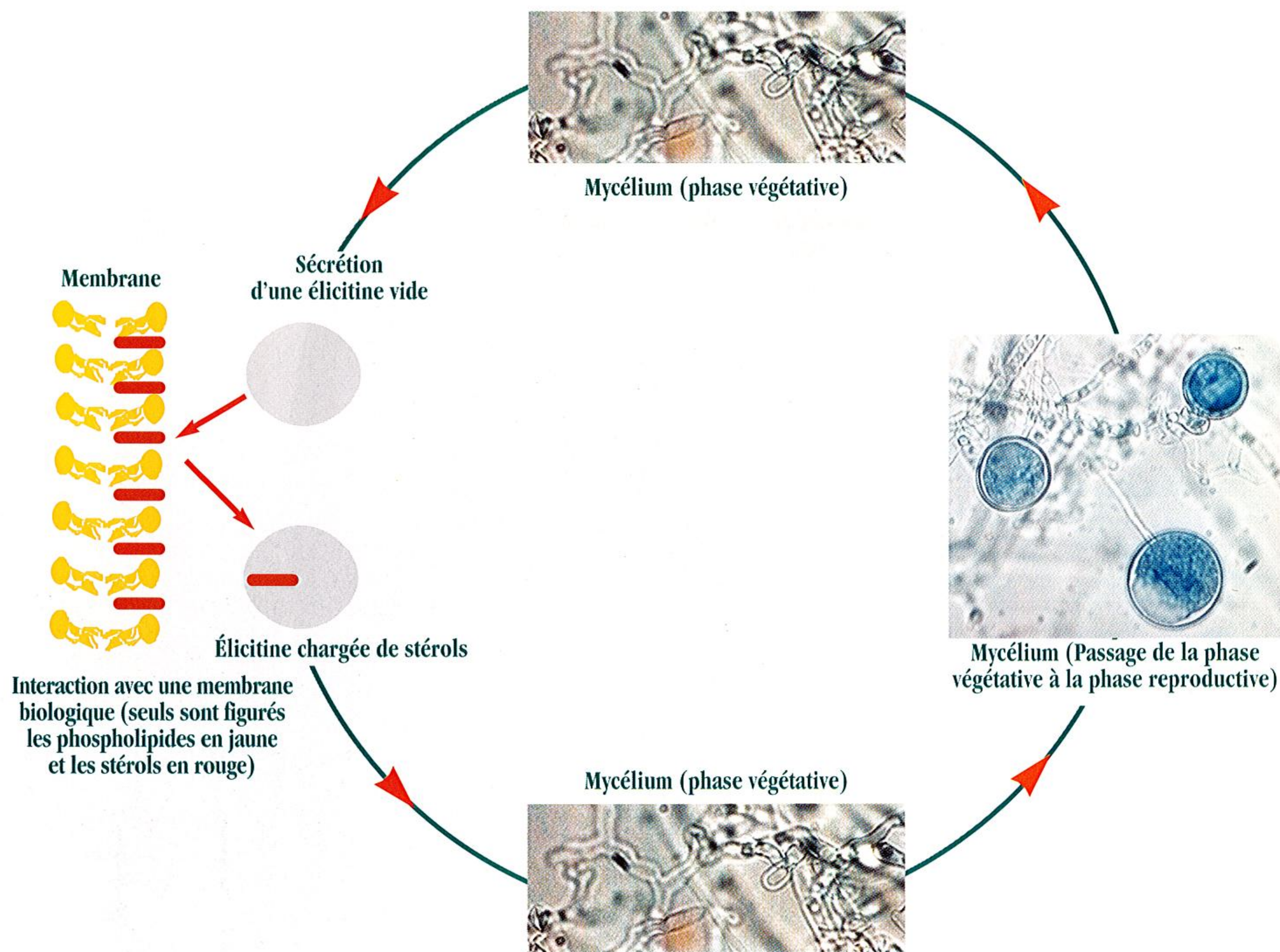
On peut s'étonner de la contradiction apparente entre l'action connue des élicitines chez le tabac (facteur de résistance) et leur fonction de transport de stérols (facteur de maladie).

- D'une part, y a-t-il une relation entre ces deux activités ? Des expériences en cours, utilisant des élicitines mutées sur un ou plusieurs acides aminés, devraient nous permettre de répondre rapidement à cette question.
- D'autre part, est-ce là le résultat d'une co-évolution de systèmes pathologiques différents ? Autrement dit, est-ce que la fonction universelle des élicitines n'est pas ce rôle de navette permettant d'approvisionner le champignon en stérols, et ce quelle que soit la plante-hôte ? Au cours de l'évolution le tabac a-t-il mis en place une stratégie de reconnaissance de cette navette, ce qui conduit au développement de la réaction hypersensible et à l'acquisition d'une résistance ? Pour contourner cette reconnaissance, le champignon a-t-il alors réprimé la synthèse de ses navettes au cours de certaines interactions ? En effet, les souches de *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* très virulentes sur le tabac, ne produisent plus d'élicitines bien qu'elles possèdent des gènes en tous points identiques et donc probablement fonctionnels, aux gènes codant l'élicitine chez les souches de *Phytophthora parasitica* non pathogènes pour le tabac.

Conclusion

Les élicitines provoquent chez le tabac une réaction hypersensible qui s'accompagne de l'acquisition d'une résistance systémique de la plante, à l'encontre de différents agents pathogènes. Cette résistance est durable, les élicitines les plus nécrosantes étant celles qui induisent le meilleur niveau de protection. Par ailleurs, des tabacs

Figure 5 : Principe de l'étude de l'activité de transport de stérols par les élicitines



transgéniques exprimant le gène codant la cryptogéine, inductible par une infection, développent des nécroses localisées à la zone infectée. La progression de l'agent pathogène est donc arrêtée ; ce qui ne permet plus à la maladie de se développer. De nombreuses études sont aujourd'hui effectuées dans les laboratoires de l'INRA concernés, afin de mieux comprendre les mécanismes moléculaires impliqués.

À partir des études effectuées avec le tabac comme plante modèle, une transposition de ces acquis vers des plantes d'intérêt agronomique est en cours. Le colza apparaît comme une plante très intéressante puisque des études génétiques sont possibles (colzas réactifs et colzas non-réactifs), contrairement aux Nicotianées qui ne présentent pas de plantes non-réactives. Les travaux en cours pourraient permettre à leur tour d'introduire la capacité de répondre à l'action des élicitines chez des plantes jusqu'alors non-réactives.

La fonction de transport des stérols par les élicitines est également une de leurs propriétés qui pourrait être utilisée pour lutter contre les agresseurs des plantes. En effet, de nombreux parasites (champignons Oomycètes, nématodes et insectes) prélèvent les stérols nécessaires à leur développement et à leur reproduction dans leur environnement, et notamment dans les plantes sur lesquelles ils vivent. La compréhension des mécanismes par lesquels ces organismes puisent leurs stérols dans les membranes biologiques pourrait conduire à des stratégies de blocage de cet approvisionnement.

Ce bref historique illustre bien que l'action des élicitines sur le tabac est un sujet très riche, dont l'étude a apporté des connaissances nouvelles en pathologie et en biologie végétale (une synthèse est en cours de rédaction). Les résultats obtenus ouvrent des perspectives intéressantes dans le cadre d'une phytoprotection ne dépendant plus de la seule utilisation de produits phytosanitaires.

Michel Ponchet,
Pathologie végétale, Antibes;
Jean-Pierre Blein,
Phytopharmacie, Dijon. ■

Pour en savoir plus

se reporter à deux synthèses :

J.-C. Pernollet (1994) Les élicitines, alliées des plantes contre les parasites. La Recherche, 25:82-84

P. Ricci (1997) Induction of the hypersensitive response and systemic acquired resistance by fungal proteins: The case of elicitins. In Stacey G., Keen N.T., eds, Plant-Microbe Interactions, vol 3, Chapman & Hall, New-York, pp 53-75.



Colchique par P.J.F. Turpin
Flore médicale
de F.P. Chaumeton peinte
par Mme E. Panckoucke
et P.J.F. Turpin.
Ed. Panckoucke, 1815.

Le colchique

Une plante médicinale à domestiquer

Le Point

Si l'utilisation du colchique [1] (Colchicum autumnale L.) à des fins thérapeutiques remonte à l'Antiquité grecque, ce n'est qu'au XIXème siècle que ses principes actifs ont été isolés. Il s'agit d'alcaloïdes [2] dont les principaux sont la colchicine et le colchicoside. Ces molécules naturelles sont à la base de plusieurs spécialités pharmaceutiques. Le colchicoside intervient dans la fabrication d'un dérivé soufré : le thiocolchicoside utilisé comme relaxant musculaire (myorelaxant) alors que la colchicine entre dans la composition de produits antimitotiques [3] ou antigoutteux. Des études récentes laissent penser que la colchicine pourrait avoir une activité contre la maladie périodique [4] et la mucoviscidose. D'où un regain d'intérêt pour le colchique.

Ces alcaloïdes sont présents dans toute la plante mais ils se trouvent essentiellement dans la graine.
Le colchique d'automne est une espèce commune des prairies anciennes plutôt humides. Les graines sont issues de capsules prélevées à maturité en juin-juillet, sur les sites naturels.
Toxique pour les herbivores, le colchique a longtemps été considéré comme une "mauvaise herbe". Il n'est pas cultivé et ne fait l'objet que de cueillette. Actuellement, il pourrait constituer une possibilité ponctuelle de valorisation des zones humides fragiles ou des jachères.
Cependant la maîtrise d'une production de graines de colchique de qualité passe par une meilleure connaissance de la biologie de cette plante et par sa domestication.

Contexte économique

Ces principes actifs seraient synthétisables par voie chimique mais ce mode de production est plus coûteux que l'extraction du matériel végétal. C'est pourquoi l'intégralité de la production de ces molécules est d'origine naturelle. En dehors du colchique, ces alcaloïdes sont également synthétisés par des plantes de la famille des Liliacées appartenant aux genres *Iphigenia* et *Gloriosa*. Bien que, le *Gloriosa superba* L. soit largement utilisé par l'industrie pharmaceutique italienne car il contient une forte teneur en alcaloïdes, les graines de colchique restent une source importante de matière première pour l'extraction de ces molécules. À titre d'exemple, la demande française est de l'ordre de 80 tonnes de graines sèches de colchique par an alors que la production nationale s'élève à quelques dizaines de kilogrammes.
L'approvisionnement en graines de colchique constitue un problème. Les lots importés proviennent généralement de Turquie ou des Balkans et sont de qualité hétérogène. De plus, l'approvisionnement dans certains de ces pays devient de plus en plus aléatoire. La récolte se fait sur les sites naturels. Cette opération longue et fastidieuse est rendue possible par le coût réduit de la main-d'œuvre dans ces pays.
Devant l'hétérogénéité de ces lots de graines de colchique, les industriels recherchent une source d'approvisionnement fiable et de qualité ; c'est-à-dire une matière première à forte teneur en colchicine et colchicoside. Le kilogramme de graines de colchique est acheté aux alentours de 120 F. Ce prix peut varier en fonction de la qualité. Les graines sont considérées comme étant de bonne qualité lorsqu'elles possèdent des teneurs en colchicine et colchicoside respectivement supérieures à 0,4 % et 0,3 % (pourcentages exprimés en colchicine [5]). Ces deux molécules sont recherchées par l'industrie pharmaceutique.

La biologie du colchique : une curiosité de la nature

Colchicum autumnale L. est une espèce assez commune en plaine dans les prairies de fauche humides (fig.1), elle se rencontre également en moyenne montagne. Le colchique d'automne serait originaire des rives orientales de la mer Noire (la "Colchide", fait actuellement partie de la Géorgie). Il possède une aire de distribution assez large : Irlande, Angleterre, Suisse, France, Italie... et surtout en Europe centrale. Dans les pays de l'Est, il existe vraisemblablement plusieurs espèces proches du colchique d'automne encore mal distinguées. La domestication du colchique est rendue difficile par sa biologie très particulière [6].

Un cycle annuel inversé

Le colchique d'automne fleurit, en général, à l'automne et fructifie au printemps. La récolte des graines s'effectue donc en juin [7].



Figure 1 : *Colchicum autumnale* L. en prairies de fauche humides.

[1] On dit "un" colchique et non pas "une" colchique contrairement à ce que l'on pense souvent.
[2] Substances organiques, azotées, souvent complexes. Ces molécules sont très employées en médecine.
[3] Substance qui empêche la multiplication cellulaire.
[4] Fièvre méditerranéenne familiale (amylose).
[5] Le poids moléculaire de chacune des trois molécules étudiées est différent. C'est pourquoi, afin de pouvoir additionner les pourcentages de ces différentes molécules, il est nécessaire de les exprimer dans la même unité, dans ce cas la colchicine.
[6] Étudiée notamment par Fritsche, 1955, Godet, 1987 et Jaehn, 1984.
[7] Bonnier (1990) décrit cependant une variété *vernum* dont les fleurs se développeraient au printemps en même temps que les feuilles.

Toutes les illustrations de cet article sont de l'INRA Colmar.

Cet article est paru dans la "Revue Suisse d'Agriculture" 27 (2) 93-100, 1995 (remis à jour pour l'*INRA mensuel* en mars 1999).

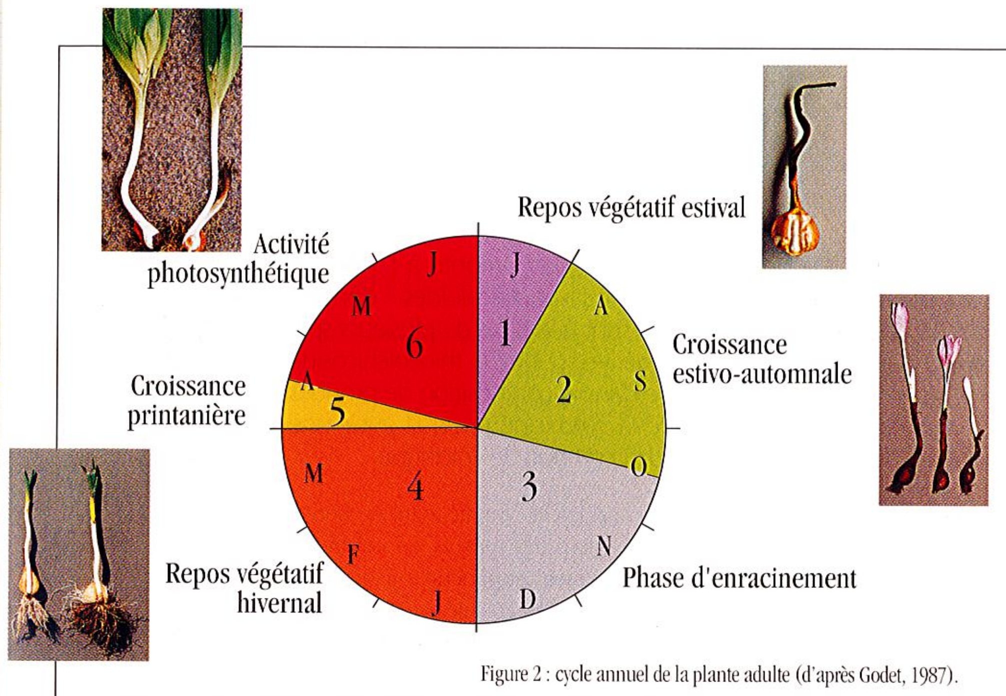


Figure 2 : cycle annuel de la plante adulte (d'après Godet, 1987).

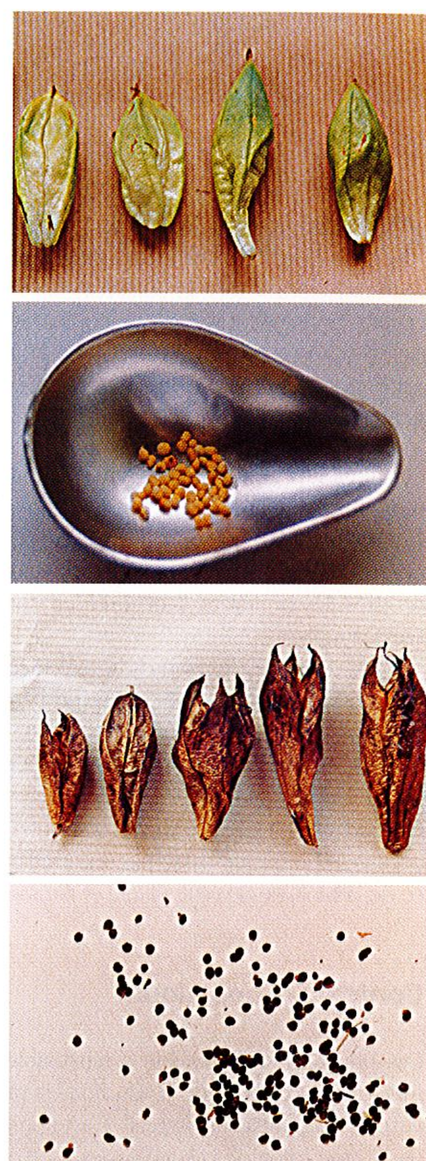


Figure 3 : capsules et graines à différents stades : vertes et fermées le 1er juin ; brunes et ouvertes le 29 juin ; la capsule la plus grande mesure 6 cm.

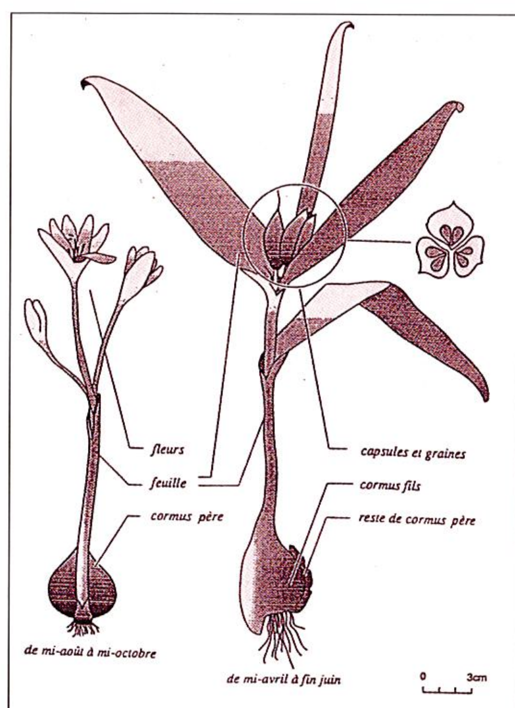


Figure 4 : floraison et fructification (CNRS Strasbourg - INRA Colmar).



Figure 5 : mars : développement de deux bourgeons à partir du cormus-père.

Godet (1987) considère qu'un cycle annuel est constitué de 6 phases (fig.2).

• La première phase du cycle débute avec le repos végétatif estival et dure de 2 à 6 semaines. La plante est alors réduite à un organe souterrain : le cormus [8]. Il est en arrêt apparent d'activité.

• La deuxième phase du cycle ou croissance estivo-automnale a lieu entre août et début octobre. Durant cette période, un des bourgeons du cormus va se développer et commencer à former le cormus-fils. Ce dernier va donner une ou plusieurs fleurs (parfois plus de 7). La floraison est généralement étalée de fin août à début octobre. Sur un même individu, l'émergence des fleurs "couleur de cerne et de lilas" [9] peut durer plusieurs semaines. L'ovaire, après fécondation reste souterrain jusqu'au printemps suivant. La fécondation chez le colchique est d'abord entomophile puis la croissance et le mouvement des pièces florales permettent l'autofécondation quand les anthères arrivent au niveau des stigmates.

• La troisième phase correspond à la période d'enracinement, elle peut se prolonger jusqu'en janvier et nécessite des températures froides.

• La quatrième phase ou de repos végétatif hivernal est une période de faible activité du colchique. Enfoui dans le sol, il est constitué de la tige portant les futures feuilles assimilatrices et les futurs fruits.

• La cinquième phase, la croissance printanière, correspond à une forte reprise de l'activité de la plante. Les feuilles ainsi que le ou les fruits vont sortir du sol, le cormus-fils va se développer aux dépens du cormus-père.

[8] Cormus : "bulbes solides" constitués essentiellement par une tige renflée enveloppée par les bases membraneuses des feuilles peu épaisses (Glaïeul, Crocus, Safran, Colchique). Les cormus souvent cités comme cas particulier des bulbes pourraient également être considérés comme cas particulier des rhizomes.

[9] Voir le poème d'Apollinaire cité ici.

• Durant la dernière phase du cycle, le colchique va avoir une forte activité photosynthétique, le cormus-père flétrit, le cormus-fils accumule des réserves et les capsules se développent et mûrissent. Les fruits sont des capsules à trois loges qui s'ouvrent à maturité. Au moment de l'émergence des feuilles, les capsules sont vertes et renferment des graines translucides puis opaques. Les capsules jaunissent puis brunissent tout en restant fermées. À maturité, elles libèrent des graines brunes de la taille de celles du colza qui peuvent être disséminées par les fourmis ou durant la fenaison (fig. 3).

Le mode de propagation : en passe d'être maîtrisé

Le mode de reproduction le plus fréquent chez le colchique est végétatif. Chaque année le cormus-père qui dépérit donne généralement un cormus-fils [10]. Il est donc pratiquement impossible de donner un âge à une plante adulte (fig. 4). Certains auteurs décrivent un phénomène assez rare de multiplication végétative. Ils ont observé le développement d'un second cormus à partir d'un bourgeon généralement latent sur le cormus-père. Deux bourgeons se développent alors à partir du cormus-père pour donner deux plantes (fig. 5).

Les tentatives de multiplication végétative *in vitro* se sont soldées jusqu'à maintenant par des échecs [11]. De plus, cette voie n'est pas réaliste sur le plan économique. En effet, si le coût moyen de cette plantule s'élevait à 3 F, l'investissement pour un hectare à raison de 200 000 cormus/ha serait de 600 K.F. C'est pourquoi l'INRA de Colmar après avoir examiné différents modes de production des graines de colchique notamment la valorisation des peuplements spontanés a étudié la germination ; bien que, de l'avis de tous les auteurs, elle soit peu fréquente en milieu naturel. En fait, un très faible taux de germination de l'ordre du pour mille suffit pour maintenir les peuplements spontanés du fait de la biologie de cette plante. De plus, jusqu'à maintenant, la germination n'a pu être maîtrisée en conditions contrôlées. Elle a cependant été décrite au champ : la graine germe en automne mais le développement hors de terre de l'unique feuille de première année est repoussée au printemps. Après plusieurs tentatives infructueuses, les essais de germination mis en place en 1997 ont permis d'obtenir jusqu'à 80% de germination suivant les traitements testés. Ces résultats sont maintenant à valider et à adapter au semis direct. Cependant, le délai entre germination et floraison et donc la récolte des premières graines reste à préciser ; il serait de l'ordre de 5 ans.

Les principes actifs : un regain d'intérêt

Le colchique d'automne contient de nombreux alcaloïdes dont beaucoup n'existent qu'à l'état de traces. Les plus abondants sont : la colchicine, la 3-déméthylcolchicine (substance C) et le colchicoside (colchicine associée à un sucre). La voie de biosynthèse de ces principes actifs dans la plante n'est pas totalement connue. La colchicine est le principal alcaloïde contenu dans l'enveloppe des graines et dans le cormus. Le dosage de ces alcaloïdes s'effectue aujourd'hui couramment en chromatographie en phase liquide à partir de petites quantités de matériel végétal.
Les différentes sources bibliographiques présentent des résultats variables quant à la teneur en colchicine des graines sèches matures de colchique. Les modalités expérimentales (séchage, conservation, extraction...) peuvent avoir une influence sur cette teneur qui fluctue entre 0,22 % et plus de 1,2 % de colchicine. La plupart des données acquises sur le colchique concernent la teneur en colchicine des graines. Il existe très peu d'informations sur le colchicoside utilisé beaucoup plus récemment à des fins pharmaceutiques.

Le matériel végétal et les techniques culturales

La variabilité génétique

Il existe une très forte variabilité génétique entre et au sein des populations de colchique.
La teneur en alcaloïdes de 70 plantes, issues d'une population de colchique du Haut-Rhin, mises en culture par repiquage de cormus, peut varier de 0,12 à 0,55% pour le colchicoside et de 0,23 à 1,1% pour la colchicine (résultats exprimés en colchicine).
Le repiquage et le suivi de différentes origines de colchique en différents lieux permettront de déterminer la part de l'effet de l'environnement de celle du déterminisme génétique sur les variations de teneurs et de rendements observés.

Les techniques culturales

Les données concernant les besoins du colchique pour sa croissance et son développement (conditions pédoclimatiques, alimentation hydrique et minérale...) ainsi que l'influence des parasites et des pratiques culturales sur les teneurs en principes actifs sont très succinctes. Le colchique a fait cependant l'objet de plusieurs tentatives de mise en culture, toujours à partir de cormus prélevés sur des sites naturels. Certaines se sont révélées infructueuses, d'autres ont donné de bons résultats. C'est le cas d'une parcelle de 500 m^2 mise en place en 1987 dans la région de Clermont-Ferrand sur laquelle ont été repiqués 10 000 cormus et qui permet chaque année la récolte de 25 à 35 kg de graines.
L'influence de la date de récolte sur les teneurs et rendements en principes actifs a fait l'objet d'études en 1993 en plaine d'Alsace dans une zone de prairies inondables naturellement riche en colchiques (fig. 6 et 7). La teneur en principes actifs est maximale dans la graine à la mi-mai puis diminue à la suite d'un phénomène de dilution. Lorsque l'on observe l'évolution de la teneur en colchicoside au cours du temps, il est possible de poser l'hypothèse d'une transformation de la colchicine en colchicoside durant la maturation des graines. En ce qui concerne le rendement, il augmente de façon régulière jusqu'à mi-juin et diminue du fait de l'ouverture des capsules et donc de la perte de graines. Le stade optimal de récolte se situe donc juste avant l'ouverture des capsules lorsque

[10] Dont Apollinaire a eu la surprenante intuition "les colchiques qui sont comme des mères filles de leurs filles".

[11] Jahen, 1984 ; Godet, 1987 et un programme Européen FAIR managé par la société Greentech, 1993-1996.

Bibliographie

Bonnier G., 1990. Colchicacées. La grande flore en couleurs de Gaston Bonnier. Belin, Paris. 1083-1087.

Bruneton J., 1993. Alcaloïdes isoquinoléiques. Phénéthylisoquinoléines. Pharmacognosie. Phytochimie. Plantes médicinales. Lavoisier, Paris. 771-777.

Fritsche E., 1955. Quelques observations concernant la biologie de *Colchicum autumnale*. *Academy review*, **41**, 238- 254.

Gaignault J.C., 1981. Actualisation chimique d'une médication plus que millénaire : histoire et utilisation des plantes à colchicine. *L'actualité chimique*, **9**, 13- 23.

Gasic O., Petrovic M., Canak N., 1978. Determination of microelement in soil and the investigation of their correlation with the quantity of total isolated alkaloids and colchicine in *Colchicum autumnale* L. collected from various regions. *Planta medica*, **33**, (3) 276.

Godet X., 1987. Biologie du colchique (*Colchicum autumnale* L.) Multiplication végétative par voie traditionnelle et *in vitro*. Thèse. Clermont-Ferrand. 177 p.

Jaehn F., 1984. Biologie et morphogénèse du colchique (*Colchicum autumnale* L.) Contribution à l'étude de ses possibilités de micropropagation *in vitro*. Thèse. Strasbourg. 147 p.

Muntean L., Salontai AL., Botez C., Tamas M., 1981. Recherches sur la biologie du colchique d'automne (*Colchicum autumnale* L.) II Germination, floraison, contenu en colchicine. *Notulae botanicae horti agrobotanici cluj napoca*, **11**, 17- 29.

Petitjean P., Van Kerckhoven L., Pesez M., Bellet P., 1978. Variations individuelles de la teneur en colchicine, déméthyl-3 colchicine et colchicoside des semences du colchique cultivé. *Annales pharmaceutiques françaises*, **36**, 555- 560.

Richer G., 1993. Métabolisme des végétaux. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne. 526 p.

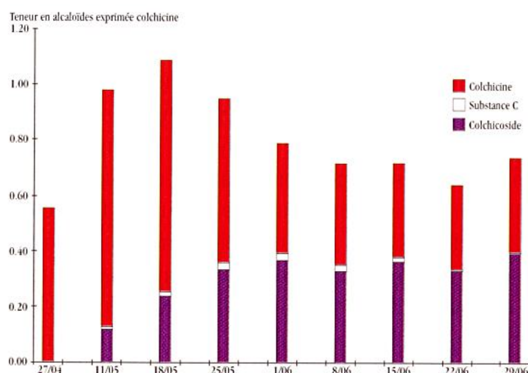


Figure 6 : évolution des teneurs en alcaloïdes dans les graines de colchique par dates de récolte.

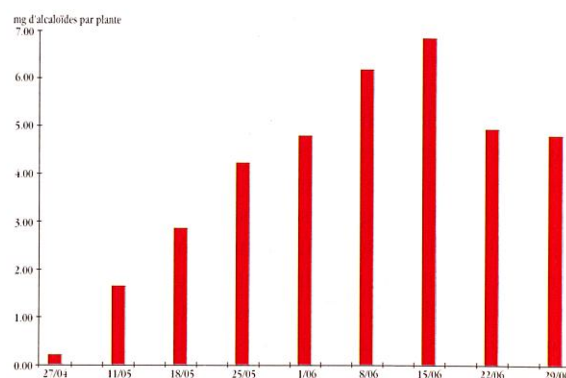


Figure 7 : évolution des rendements en alcaloïdes dans les graines de colchique par dates de récolte.

les graines sont mûres (teneur en colchicoside égale à 0,4%, rendements en alcaloïdes optimaux). Cependant, il faut noter qu'en conditions naturelles toutes les plantes ne sont pas au même stade à une date donnée.

Les modes de production

Différents modes de production ont été envisagés. L'exploitation des sites naturels par ramassage manuel ainsi que la réorganisation des cormus sur les prairies (fig. 8) en vue de faciliter la récolte, ne sont pas assez rentables, les plantes étant noyées dans le couvert végétal de la prairie en juin au moment de la récolte. C'est pourquoi, la mise en culture de cette plante est étudiée par prélèvement des cormus d'une part et par semis d'autre part.



Figure 8 : réorganisation des colchiques sur une prairie de fauche.

La mise en place de parcelles de culture à partir de cormus prélevés sur les sites naturels est actuellement bien maîtrisée et permet de conduire plusieurs études sur les pratiques culturales (fig. 9). Ce travail est aujourd'hui fait très localement, manuellement, il est long et pénible. Trois dates d'arrachage ont été testées : mars (apparition des premières feuilles), juin (après la récolte des capsules, au moment de l'entrée du colchique en phase de repos estival), en septembre (post-floraison). Ce sont ces deux dernières modalités qui donnent les meilleurs résultats. Une mécanisation de l'extraction et du repiquage des cormus est envisageable, cependant la mise en place de telles cultures reste très coûteuse. De plus, les sites naturels sont très souvent de petites surfaces et possèdent une densité hétérogène. La pratique de l'arrachage de populations spontanées puis de leur repiquage risque d'endommager et d'appauvrir les sites naturels et ne peut être envisagée que très ponctuellement.



Figure 9 : culture sous mulch.

La germination est une étape déterminante pour la mise en culture de cette plante, elle est en passe d'être maîtrisée (fig. 10). La production de cormus par semis pose aussi le problème du délai entre la germination et la première fructification (de l'ordre de 5 ans). Cependant, dans la mesure où il est possible d'obtenir un taux de germination correct (supérieur à 50%), l'investissement du producteur est réduit. En effet, il s'élève uniquement au coût du semis, au travail du sol ou au désherbage et à l'immobilisation des surfaces qui peuvent cependant être considérées comme des jachères à cultures industrielles. Ces cultures pouvant être placées sur des jachères ou des bandes herbeuses, le risque est limité.



Figure 10 : germination de graines de colchique.

Les perspectives

Pour atteindre l'objectif de maîtriser la production de graines de colchique de qualité, il reste encore un certain nombre de travaux de recherche sur la biologie de cette plante si particulière, sa mise en culture, sa variabilité génétique et sur les modalités de séchage et de conditionnement. Une démarche de domestication classique est mise en place : étude du comportement de la plante dans son milieu naturel, étude du déterminisme des caractères "teneurs et rendements en alcaloïdes", mise au point de techniques de production, influence des facteurs intervenant sur le métabolisme secondaire de cette plante.

Une plante fructifère cultivée à une densité de 20 pieds/m² produit en moyenne 4 à 5 g de graines sèches. Certaines plantes cultivées dans de bonnes conditions produisent jusqu'à 8 capsules et 10 g de graines sèches (fig. 11 : floraison de ces plantes). Un hectare de culture en pleine production pourrait produire autour de 900 kg

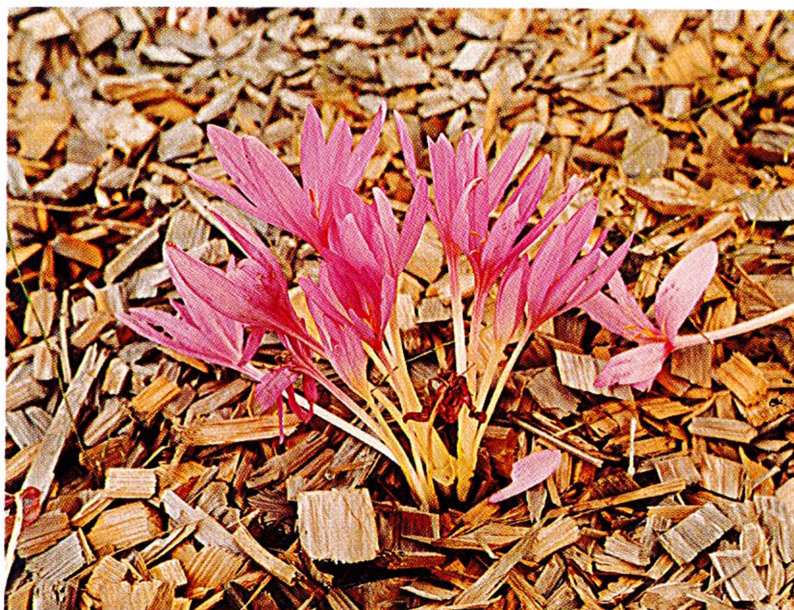


Figure 11 : culture sous mulch.

de graines. Le marché du colchique serait donc couvert par 80 à 100 hectares de culture. Ces surfaces pourraient être vraisemblablement doublées, voire triplées si l'objectif était de répondre aux besoins totaux en colchicine et colchicoside. Dans ce cas, il faudrait être à même de présenter à l'industrie des graines d'excellente qualité.

Conclusion

La domestication du colchique progresse. Malgré les nombreuses études menées sur la multiplication végétative *in situ* et *in vitro* aucune solution au problème de la production du matériel de base pour la mise en culture n'a pu être trouvée à ce jour. La récolte *in situ* de graines de populations naturelles ne s'avère être rentable que sur un nombre limité de sites. Le repiquage à grande échelle de cormus issus de parcelles naturelles représente un travail énorme, difficile à amortir, bien que l'investissement soit fait de façon quasiment définitive du fait de la "pérennité" des colchiques. De plus, cette technique risque d'appauvrir les sites spontanés. C'est pourquoi, malgré le délai entre la germination et la fructification, la seule voie possible pour produire du colchique à grande échelle, est le semis. Cette culture pouvant être conduite sur des terrains en jachère et la germination étant presque maîtrisée, des semis vont être effectués prochainement.

Une bonne connaissance de la voie de biosynthèse de ces alcaloïdes et des facteurs intervenant sur la teneur en principes actifs dans la plante et les graines est indispensable en vue de sélectionner des populations performantes et de mettre au point des techniques culturales stimulant la production par les colchiques de ces métabolites secondaires [12].

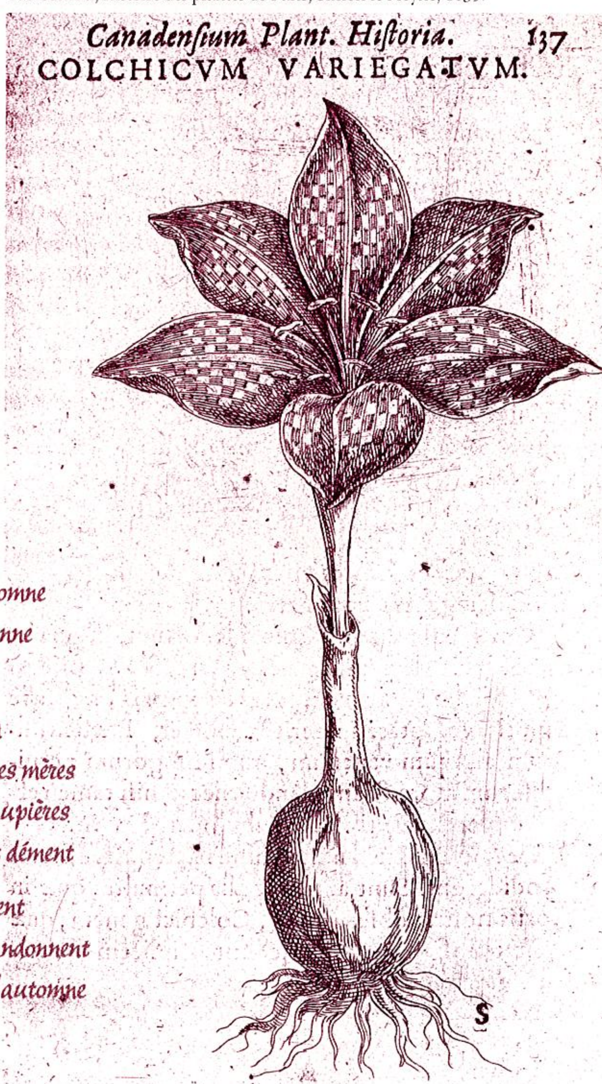
Anne Poutaraud, Philippe Girardin, Claude Vonarx
équipe agriculture et environnement, Colmar ■

L'INRA de Colmar recherche
des cormus 'bulbes' de colchique émanant de différentes régions d'Europe.
Les 100 à 120 cormus (ceux-ci positionnés entre 15 et 25 cm dans le sol) devront être prélevés
- sur un *site spontané* d'au moins *50 ares* présentant une densité minimale de *5 plantes/*m^2,
- *mi-juin* (au moment de la fructification) *ou* en *septembre* après la floraison,

et envoyés à l'INRA dans les plus brefs délais accompagnés si possible d'une photo du site et d'une carte au 1/25 000ème ou d'un plan cadastral sur lequel sera localisée précisément la parcelle.
Si vous êtes susceptibles de nous fournir ces lots, ou de nous indiquer des sites spontanés, veuillez nous contacter à l'adresse suivante :
Anne Poutaraud, équipe agriculture et environnement-INRA, 28 rue de Herrlisheim, 68021 Colmar. Tél. 03 89 22 49 25.
Fax. 03 89 22 49 33.
Mél. poutarau@colmar.inra.fr

12 Métabolites secondaires : ces molécules sont définies par opposition aux métabolites primaires (essentiellement : glucides, lipides, protéines) indispensables à la vie de la plante.

Iac Cornuti, Histoire des plantes de Paris, Simon le Moyne, 1635.



Les colchiques

Le pré est vénéneux mais joli en automne
Les vaches y paissant
Lentement s'empoisonnent
Le colchique couleur de cerne et de lilas
Y fleurit tes yeux sont comme cette fleur-là
Violâtres comme leur cerne et comme cet automne
Et ma vie pour tes yeux lentement s'empoisonne

Les enfants de l'école viennent avec fracas
Vêtus de hoquetons et jouant de l'harmonica
Ils cueillent les colchiques qui sont comme des mères
Filles de leurs filles et sont couleur de tes paupières
Qui battent comme les fleurs battent au vent dément

Le gardien du troupeau chante tout doucement
Tandis que lentes et meuglant les vaches abandonnent
Pour toujours ce grand pré mal fleuri par l'automne

Guillaume Apollinaire, Alcools

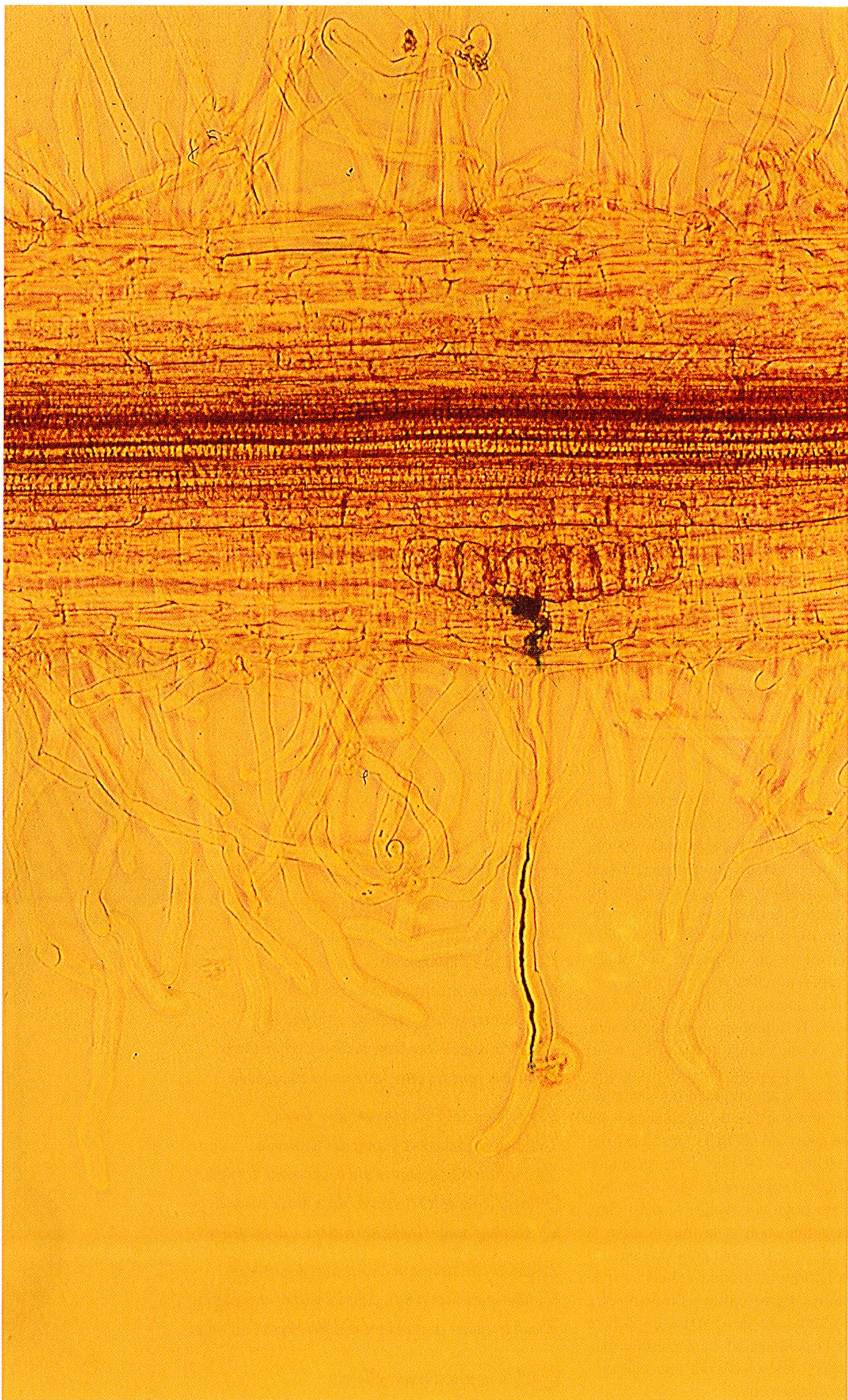


Photo : G. Truchet

Unité mixte INRA-CNRS : biologie moléculaire des relations plantes-microorganismes (Toulouse). Induction du méristème nodulaire chez la plante hôte *(Medicato sativa)* suite à l'inoculation par une souche de *Rhizobium meliloti* dont un gène est fusionné avec un gène rapporteur d'*Escherichia coli* (Lac Z). Cinquième jour après inoculation.

Développement des relations entre l'INRA et l'enseignement supérieur

Création des Unités Mixtes de Recherche et accueil des doctorants à l'INRA

Le Point

L'existence de liens étroits entre la recherche et l'enseignement supérieur est une nécessité dès lors que l'on souhaite pouvoir communiquer aux étudiants une vision dynamique et actuelle des connaissances. Réciproquement la fréquentation des étudiants oblige le chercheur à une clarification de sa réflexion et à un effort de synthèse souvent salutaires.

Depuis son origine (et même au sein de l'IRA qui le précédait dans les années 1920-30), l'INRA a entretenu des relations fortes avec l'enseignement supérieur agronomique, notamment du fait de ses implantations au cœur des écoles relevant du ministère de l'agriculture.

Aujourd'hui, ce sont les relations de l'INRA avec les universités et les écoles relevant du ministère de l'éducation nationale qui connaissent une évolution importante en même temps que sont réaffirmés et clarifiés les liens avec les écoles agronomiques et vétérinaires.

Volonté de rapprochement entre l'INRA et l'enseignement supérieur. Création d'unités mixtes de recherche

Les modes de collaboration entre enseignants et chercheurs sont nombreux et ne sauraient être réduits à la création d'unités de recherches plus ou moins communes.

C'est ainsi que nombre de chercheurs et ingénieurs de l'INRA participent directement à l'enseignement universitaire ou agronomique, sont co-animateurs de DEA, impliqués dans la formation continue... tandis que des professeurs apportent leurs compétences dans les commissions scientifiques spécialisées, jurys de concours et conseils scientifiques de l'INRA.

La difficulté de répertorier exactement ces actions est réelle mais ne doit pas en minimiser l'importance. Nous verrons dans les mois à venir comment obtenir et pouvoir faire connaître une vision globale de la participation de l'INRA à la formation.

Les associations d'unités. Situation de 1991

Au contraire des liens diffus évoqués ci-dessus, la création d'une unité soutenue en commun par l'INRA et un (ou plusieurs) partenaires est un acte bien identifié, bénéficiant d'un support juridique. En 1991 [1] une première clarification a été introduite grâce à la distinction des unités mixtes, des unités associées et des chercheurs associés.

Telle qu'elle était alors conçue l'unité mixte impliquait la quasi-parité des apports entre fondateurs, tant en personnel qu'en moyens de travail. Elle était limitée au partenariat avec les autres EPST et excluait de fait les laboratoires de l'enseignement supérieur. Seules 8 unités mixtes ont été établies selon ce schéma. Au contraire, 90 unités environ de l'enseignement supérieur ont alors été reconnues comme "unités associées à l'INRA", lorsque leur thématique de recherche était validée par un département. Cette association ne comportait pas de contrainte géographique ; elle s'est traduite par l'attribution de moyens de fonctionnement et, dans les 2/3 des cas, de postes budgétaires : lorsque tel était le cas, l'unité s'est vu attribuer une ligne budgétaire autonome.

Si cette initiative a donc rencontré un réel succès, elle n'a cependant pas réglé la situation de quelque 25 unités, mixtes de fait, présentes dans les écoles agronomiques et qui restaient sans statut traduisant réellement cette mixité.

Les Unités Mixtes de Recherche aujourd'hui

Au cours de l'année 1997, un rapprochement de l'INRA et de la Conférence des Présidents d'Université (CPU) a permis d'étudier les conditions dans lesquelles pourraient être créées des Unités Mixtes de Recherche (UMR) entre l'INRA et l'enseignement supérieur. La même démarche a été conduite avec la Direction Générale de l'Enseignement et de la Recherche (DGER) du ministère en charge de l'agriculture, pour examiner les liens INRA-Écoles.

Deux protocoles symétriques, accompagnés d'une charte pour la création d'unités mixtes de recherche ont été signés respectivement les 9 septembre et 29 octobre 1998 [1]. Le contenu de cette charte est repris et développé dans une note de service, en instance de diffusion.

La création de telles unités mixtes avec l'enseignement supérieur s'inscrit donc aujourd'hui dans un cadre juridique bien défini mais n'a pas de caractère d'obligation, compte-tenu des missions spécifiques et des contraintes territoriales de l'INRA.

Elle doit être une contribution à la politique nationale de recherche agronomique.

Les caractéristiques essentielles des UMR sont les suivantes.

• Conception générale

Les UMR sont placées sous la responsabilité conjointe de l'INRA et de l'établissement partenaire : leur création est

[1] Note de service 91-47.

[2] Documents consultables sur le serveur INRA.

donc décidée conjointement, dans le respect des missions et des spécificités de chaque partenaire.

Cette création doit s'inscrire dans une **politique de compétences et de moyens** en créant des synergies et en s'appuyant sur des complémentarités entre les partenaires, autour d'objectifs partagés. Elle repose sur une **évaluation** rigoureuse qui doit garantir à la fois **la qualité** et **la pertinence pour** l'INRA des travaux projetés.

En revanche, les contraintes antérieures telles que la parité des moyens, la limitation aux EPST ou la dimension importante de l'unité sont supprimées.

• **Partenaires**
L'INRA peut constituer des UMR avec tout établissement d'enseignement supérieur, aussi bien Université qu'École, et avec d'autres établissements de recherche.

Ces partenaires peuvent être en nombre plus élevé que deux mais il est à craindre que leur multiplicité entraîne vite des difficultés et devra donc être limitée. Les apports consolidés de chacun doivent de toutes façons être suffisamment élevés pour justifier la co-responsabilité de l'unité.

• **Structure**
Une UMR est une **unité à part entière** ; les équipes qui la composent ne peuvent appartenir à une autre unité. Elle n'est pas non plus un sous-ensemble d'une autre unité. Elle est placée sous l'autorité d'un **directeur unique**, désigné conjointement par les partenaires.

Elle suppose nécessairement **la présence de cadres scientifiques** de chaque établissement (chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs), en nombre total **au moins égal à 5**.

L'unité de lieu est de loin la meilleure situation pour développer une recherche commune. Néanmoins des UMR peuvent dans certains cas rassembler des sites distants de quelques kilomètres.

• **Conseil Scientifique**
Chaque UMR est dotée d'une instance consultative de suivi scientifique composée de représentants des partenaires et de personnalités extérieures.

• **Calendrier. Relations avec les contrats quadriennaux universitaires**
La convention signée entre l'INRA et la CPU implique également le ministère de l'éducation nationale, de la recherche et de la technologie (MENRT) qui "labellise" *in fine* les UMR comme éléments constitutifs du contrat quadriennal qu'il passe avec les Universités. Cette disposition est particulièrement importante puisqu'elle conditionne l'attribution de crédits au titre de la recherche universitaire.

La conséquence en est que les UMR sont constituées selon le calendrier d'instruction quadriennal qui répartit les académies en 4 vagues A, B, C et D (cf. Annexe). Pour chaque vague les dossiers de contractualisation doivent être déposés 6 mois avant la date de début théorique du contrat, ce qui impose de nouer les contacts au moins un an avant celle-ci. À titre d'exemple les projets en cours d'élaboration à ce jour (janvier 99) devront être terminés en juin de cette année pour début théorique du contrat au 1/1/2000 (vague B).

• **Convention de création des UMR**
Chaque création, ou renouvellement pour 4 ans doit faire l'objet d'une convention particulière précisant notamment le projet scientifique et le directeur de l'unité, les moyens prévisionnels mis en œuvre par chaque partie, les modalités de gestion et de valorisation. Un modèle indicatif de convention est joint à la note de service sous presse. L'instruction de ces conventions sera déconcentrée auprès des présidents de centre ou délégués régionaux après que la décision de création des UMR ait été prise par le Directeur Général, sur proposition des chefs de département.

Il est vivement recommandé que ces conventions particulières soient précédées de conventions-cadres entre établissements définissant de façon générale, la politique de collaboration recherchée.

• **Évaluation**
Comme dit au début de ce chapitre, tout projet de mise en place d'UMR doit être évalué à la fois sous l'angle de la qualité scientifique et de l'opportunité. Le MENRT a confié cette évaluation aux établissements de recherche. De même le renouvellement quadriennal de l'UMR devra être précédé d'une évaluation.

• **Gestion du personnel**
Le personnel affecté au sein d'une UMR conserve son statut d'origine et continue à être géré par l'organisme dont il relève dans le respect de l'ensemble des procédures en place.

Devenir des unités associées à l'INRA

Les UMR constituent à ce jour la seule forme de vie commune d'unité reconnue par le MENRT dans le cadre des contrats quadriennaux. Ceci n'empêche nullement l'INRA de créer ou de maintenir des liens contractuels avec tout partenaire, notamment une unité ou une équipe relevant de l'enseignement supérieur. Il faut alors assimiler cela à un contrat de recherche, déconnecté du calendrier quadriennal et sans lien avec la qualification pour l'accueil de doctorants (cf. ci-dessous).

Un grand nombre des unités précédemment associées à l'INRA sont en cours de transformation en UMR. Celles qui ne peuvent entrer dans cette procédure (notamment du fait de l'absence de chercheurs ou ingénieurs INRA ou de problèmes d'éloignement) seront maintenues sous le statut du contrat, en fonction de l'avis du chef de département.

Autres formes de liens entre unités de recherches

Les Instituts Fédératifs de Recherche (IFR) ont vu leur texte fondateur re-visité en 1998 et connaissent donc aujourd'hui une définition précise. Ils sont notamment marqués par la notion de **site**, celui-ci pouvant s'étendre à un rayon de quelques kilomètres (condition négociée pour les centres INRA !). Cette notion géographique les fait entrer également dans le calendrier quadriennal d'instruction des dossiers.

Les unités qui, au niveau national, souhaiteront se fédérer (sans pouvoir constituer d'IFR compte-tenu des distances) trouveront probablement une possibilité à travers le projet des Réseaux de Recherche (RdR) de conception assez proche des Groupements de Recherche (GdR) du CNRS. Ces réseaux pourront être instruits indépendamment du calendrier quadriennal.

Les projets de texte appelés à régir ces structures sont disponibles auprès des présidents de centre et chefs de département.

Enfin, rien n'est modifié concernant les GIS, GIP, GIE...

Évolution des formations doctorales. Accueil des doctorants dans les unités INRA

Une réforme des formations doctorales est en cours afin d'offrir au doctorant un encadrement universitaire plus poussé et une meilleure préparation au monde du travail dans lequel il devra entrer à l'issue de sa thèse. Cette préparation repose en particulier sur des formations "transversales" complémentaires des formations scientifiques spécifiques et qui seraient apportées de façon continue au sein **d'écoles doctorales** prenant en charge l'étudiant entre les niveaux Bac + 5 et Bac + 8.

Cette réforme n'est sans doute pas encore totalement stabilisée dans sa forme définitive, notamment en ce qui concerne le contour thématique et le rayon géographique des écoles doctorales. Les derniers textes émis au début de l'année 1999 mentionnent le maintien de DEA ne relevant pas directement d'une école doctorale. Cette modalité est particulièrement importante pour l'INRA dont les thèmes de recherche se réfèrent souvent à des disciplines "éclatées" sur l'ensemble du territoire (parasitologie, écologie forestière, nutrition animale, génétique quantitative...).

Outre leur volet pédagogique, les écoles doctorales s'appuient sur un ensemble d'**équipes de recherches reconnues** accueillant les doctorants. Dans l'état actuel du dossier, ladite "reconnaissance" s'acquiert à travers des procédures d'évaluation qui peuvent être mises en œuvre de deux façons. Soit l'équipe visée relève d'une UMR et l'évaluation a donc eu lieu au moment de la mise en place (ou du renouvellement) de l'unité, soit l'équipe appartient à une unité propre de l'INRA ; dans ce dernier cas, elle doit être à même de fournir une évaluation "récente" qui pourrait être versée au dossier de constitution de la formation doctorale.

Un point pratique important est que les formations doctorales (essentiellement les écoles doctorales) sont mises en place pour 4 ans en lien avec le calendrier quadriennal national. Une université donnée doit donc présenter son (ou ses) projet(s) d'école(s) doctorale(s) dans l'année de sa "vague".

Il en résulte, pour les unités de l'INRA (ou des autres établissements de recherche) qui souhaitent relever de cette école, la nécessité de présenter leur demande en phase avec ce calendrier. Cette contrainte ne sera certainement pas sans conséquences sur le rythme de déroulement des évaluations collectives des unités (et des équipes).

Selon les informations disponibles, il semble enfin qu'une équipe donnée ne pourrait être "affiliée" qu'à une seule formation doctorale mais qu'une unité de taille plus grosse pourra voir les équipes qui la composent relever de plusieurs formations.

Conclusions

Le rapprochement de l'INRA et de l'enseignement supérieur est une orientation recherchée dans la mesure où il permet l'élargissement et la complémentarité des compétences, au service d'une recherche agronomique elle-même de plus en plus diversifiée. Il vise également à permettre un flux plus actualisé des connaissances vers les étudiants.

En pratique, deux réflexions doivent être menées de concert sans recoupement total : l'une est la constitution d'unités mixtes de recherche s'appuyant sur des projets d'intérêt commun, l'autre est l'insertion des équipes de recherche dans les formations doctorales afin de contribuer activement à la formation des étudiants dans les disciplines qui sont les nôtres.

Bernard Sauveur,
Directeur des Politiques Régionales ■

Contrats quadriennaux des établissements d'enseignement supérieur relevant du MENRT

Vague A 1999-2002 (Instruction : juin 1998)	Vague B 2000-2003 (Juin 1999)	Vague C 2001-2004 (Juin 2000)	Vague D 2002-2005 (Juin 2001)
Bordeaux	Aix-Marseille	Créteil	Antilles-Guyane
Corse	Amiens	(Paris VIII, XII, XIII)	Créteil
Dijon	Besançon	Nancy-Metz	Ile-de-France
Grenoble	Caen	Paris (II, III, VI, VII, IX)	Lille
Lyon (sauf ENS)	Clermont-Ferrand		Lyon ENS
Montpellier	Étranger	Strasbourg	Pacifique
Toulouse	Limoges	Versailles	Paris (1, IV, V)
Troyes	Nantes	(Paris X)	Réunion
	Nice		Versailles
	Orléans-Tours		(Évry, Cergy, St-Quentin, Paris XI)
	Poitiers		
	Reims		
	Rennes		
	Rouen		



Photo : Fritz Albert (université du Wisconsin, USA)

À propos du rapprochement INRA-CIRAD

La recherche agronomique face à la pauvreté rurale dans le monde

Éléments de réflexion

La pauvreté est multiforme dans ses degrés, ses causes et sa localisation ; mais elle se manifeste sensiblement dans tous les cas avec les mêmes conséquences matérielles :
- malnutrition,
- non accès aux soins médicaux,
- précarité des conditions matérielles.

Pour évaluer le niveau de pauvreté des populations, ou de groupes d'individus, différents indicateurs sont utilisés tels que le revenu par habitant, la disponibilité alimentaire (exprimée en calories par jour) [1] l'espérance de vie, le taux de mortalité infantile, le degré de scolarisation... mais aucun d'entre eux ne peut traduire l'exacte situation matérielle et morale de ceux qui en sont les victimes.

De toutes façons, ces indicateurs ne permettent pas d'accéder aux causes de la pauvreté, dont la connaissance est évidemment indispensable à toute tentative de remédiation.

Des chiffres

On évalue à 1 milliard 300 millions [2] le nombre de personnes qui se trouvent en situation de pauvreté absolue, c'est-à-dire touchées simultanément par les trois critères rappelés ci-dessus. 70% d'entre elles sont des femmes.

Pour les 114 pays dont les données statistiques sont considérées comme fiables, on estime que 80% des victimes de la pauvreté vivent en zone rurale.

Dans les 42 pays les moins développés, en valeur moyenne, 69% de la population rurale est pauvre ; ce qui peut être traduit par les chiffres suivants en valeur absolue du nombre d'individus concernés :
- 633 millions en Asie,
- 204 millions en zone Sub-Saharienne,
- 76 millions en Amérique Latine et Caraïbes,
- 27 millions au Moyen-Orient et pourtour méditerranéen.

Des causes

La pauvreté en milieu rural n'est pas seulement due à des conditions de milieu défavorables qui seraient responsables de la faiblesse de la production. En effet, on a pu évaluer qu'environ 35% des agriculteurs pauvres sont localisés dans des zones favorables à l'agriculture.

La pauvreté rurale, comme la pauvreté en général, est donc due à des causes multiples dont il est difficile d'évaluer les poids relatifs.

La pauvreté peut avoir des causes structurelles (notamment économiques), politiques (guerres, problèmes éthniques...), environnementales, et parfois culturelles ou sociologiques.

Parmi ces causes, si l'on ne se réfère pas aux plus brutales que sont les guerres, ou/et les problèmes d'ordres éthniques et religieux, la pauvreté en milieu rural est largement due :
- à l'impossibilité d'accès aux moyens de production (terre, énergie, intrants)
- au manque de compétences techniques (non accès à la scolarisation)
- à des situations de milieu défavorables.

Au cours de la période de 1965 à 1990, la production alimentaire de la planète a crû de 90%, alors qu'au cours de la même période, la population n'a crû que de 60%. Une plus juste répartition de cette croissance aurait pu faire reculer la pauvreté, or c'est la tendance inverse qui s'est manifestée. Ceci traduit bien le fait qu'il ne s'agit pas d'un problème quantitatif, mais du creusement du fossé, en termes de moyens et de compétences, entre les pays riches et les pays pauvres.

La situation de la propriété foncière, comme c'est souvent le cas en Amérique Latine, peut être un facteur déterminant d'inégalité dans l'accès aux ressources en terre ; ce qui est vraisemblablement la principale cause de pauvreté rurale dans les régions où les conditions de milieu sont favorables à la production agricole.

Par contre, 65% de la pauvreté rurale se trouve dans des zones à faibles potentialités, qualifiées aussi de "marginales". Les sols y sont généralement déficients en ressources minérales et hydriques, et situés dans des régions où les conditions climatiques présentent de grandes irrégularités, ou des caractéristiques extrêmes (sécheresse, températures très élevées ou au contraire très basses).

Les conséquences en sont la très grande variabilité et la faiblesse latente des niveaux de production, et une sensibilité accrue aux processus de dégradation des sols (érosion, appauvrissement en matière organique, salinisation...).

La forte instabilité intra-annuelle et inter-annuelle des caractéristiques biophysiques du milieu est très difficile à compenser sans moyens techniques importants (irrigation, drainage, fertilisation, lutte contre les maladies et les parasites).

On peut y ajouter les problèmes de stockage et de conservation des produits qui, lorsqu'ils ne sont pas maîtrisés, ne permettent pas de compenser ou de pondérer la variabilité interannuelle de la production agricole.

Jointes à la croissance démographique, qui est souvent forte dans les pays pauvres, de telles situations ne peuvent qu'accélérer la dégradation du milieu, entraînant ainsi les populations concernées dans une sorte de spirale inéluctable de la pauvreté [3].

[1] 900 millions d'hommes et de femmes disposent de moins de 2300 calories par jour, selon A. Revel, INRA-ESR.

[2] Données de l'IFAD (Fond International pour le Développement Agricole).

[3] Beaucoup de données utilisées dans cet article ont été tirées d'une étude sur les terres marginales commanditée par le Groupe Consultatif pour la Recherche Agricole (CGIAR) en 1998.

Des champs d'action pour la recherche agronomique

L'augmentation de la production agricole pourrait logiquement être obtenue par la mise en culture de surfaces nouvelles, au moins dans les milieux favorables. On sait, cependant, que si ces nouvelles surfaces sont, par exemple, acquises par déforestation, les conséquences sur l'environnement peuvent être négatives dans le long terme.

Dans les zones marginales, les conséquences peuvent également être catastrophiques par extension de la désertification sur des terres abandonnées au profit de nouveaux défrichements. La solution n'est donc pas à rechercher prioritairement dans ce sens là. Il faut d'ailleurs rappeler que 93% de l'accroissement de la production mondiale de blé au cours des trente dernières années sont dus à l'intensification, et non à la mise en culture de surfaces nouvelles.

On peut considérer que trois facteurs sont déterminants pour l'amélioration de la situation des plus pauvres :
• la disponibilité des ressources en sols, en eau et en intrants,
• la disponibilité du savoir-faire,
• la motivation (qui dépend fortement des perspectives de succès).

Les leviers pour agir :
• l'action sur les institutions et les infrastructures,
• le développement de la formation,
• la genèse et la diffusion de technologies et de techniques nouvelles ou améliorées,
• la diversification des productions agricoles.

Tous ne sont pas du domaine de la recherche agronomique, mais celle-ci peut agir efficacement sur les trois derniers.

La recherche agronomique en tant que telle, ne peut pas intervenir directement à tous les niveaux de la chaîne, qui va de l'innovation à l'application sur le terrain. L'existence de relais est donc indispensable, en particulier au niveau régional ou local.

La recherche, quant à elle, peut fournir les bases scientifiques et technologiques sur lesquelles reposeront toutes les recommandations nécessaires à l'accroissement de la production agricole dans une perspective de durabilité, donc de gestion économe et protectrice des ressources naturelles. La lutte contre la pauvreté est inséparable de la sauvegarde de l'environnement.

Dans cet objectif, une démarche logique doit être adoptée, partant d'un état des lieux pour aboutir à la mise en œuvre de nouvelles pratiques agricoles et post-récolte.

L'état des lieux

Un bilan doit être établi, tant en ce qui concerne la situation socio-économique des communautés humaines ciblées (infrastructures, situation géographique, structures foncières, organisation sociale...), qu'en ce qui concerne le diagnostic agro-biophysique du milieu (climat, ressources en eau, qualité des sols...), et, lorsque c'est possible, le diagnostic de l'état sanitaire et pathologique des cultures existantes et/ou des élevages.

Ce bilan doit inclure l'analyse des formes traditionnelles des pratiques agricoles de ces populations qui peuvent révéler un ensemble de connaissances plus ou moins intuitives des contraintes existantes, et parfois proposer des amorces de solution pour y faire face ; c'est aussi l'occasion de nouer le dialogue et de favoriser l'engagement participatif des agriculteurs pauvres sans lesquels l'introduction des innovations serait condamnée à l'échec.

L'apport des progrès techniques et technologiques

L'agriculture des pays développés a fait des progrès spectaculaires au cours des dernières décennies en termes de production et de productivité. La recherche agronomique a joué un rôle décisif par l'ensemble des connaissances nouvelles qu'elle a apportées dans les domaines de la biologie et des relations entre les organismes vivants et leur milieu de développement.

Après une période faste au cours de laquelle on estimait qu'il n'y avait pas de facteurs ou de processus limitants incontournables, ce qui laissait libre cours à des stratégies d'intensification incontrôlée, une prise de conscience, relativement récente, des effets négatifs observés et des risques potentiels de cette orientation de la production agricole, a conduit la recherche agronomique à réviser ses objectifs dans le cadre des concepts d'agriculture et d'environnement durables. De ce fait, les innovations techniques et technologiques les plus récentes peuvent contribuer plus que par le passé à l'amélioration de l'agriculture des régions pauvres.

Cette ouverture peut donner une nouvelle légitimité aux Instituts de Recherche Agronomique avancés ; il serait désastreux et incompréhensible qu'ils ne la saisissent pas.

On peut identifier trois grands domaines porteurs d'innovations adaptables à la lutte contre la pauvreté rurale, d'où sont issues les méthodes et les démarches à mettre en œuvre pour atteindre une amélioration substantielle de la production agricole dans les zones marginales :

• L'application des biotechnologies
On a parfois tendance à penser que les outils de la biotechnologie peuvent apporter des solutions à tous les problèmes, grâce à la mise au point de plantes douées de caractéristiques propres à répondre à toutes les contraintes physiques ou biologiques qui en limitent actuellement la productivité.

Sans sous-estimer la contribution considérable que les progrès très rapides dans ce domaine peuvent apporter, pour régulariser et optimiser la production des végétaux soumis à un ensemble de contraintes physiques et biologiques, on sait d'ores et déjà que des limites sont prévisibles en raison notamment des risques pour la biodiversité ou des capacités d'adaptation des parasites et des maladies.

Ce n'est donc qu'en conjugaison avec d'autres progrès techniques ou technologiques, que les innovations du génie génétique seront pleinement valorisées.

Par ailleurs, l'utilisation par des agriculteurs pauvres, de semences de plantes génétiquement transformées suppose qu'elles soient mises gratuitement à la disposition de ceux qui en ont le plus besoin.

Ceci pose un difficile problème de droit de propriété qui fait actuellement l'objet de nombreuses discussions internationales. Celles-ci n'ont pas encore débouché sur des solutions acceptables, notamment par les grandes firmes qui souhaitent contrôler l'utilisation de leurs innovations (en particulier, par dépôt de brevets).

• **La gestion des sols et de l'eau**
Après une période au cours de laquelle les sols ont pu être considérés comme ayant un simple rôle de substrat, la prise en compte de leurs caractéristiques spécifiques, en tant que systèmes organisés et milieux vivants, a provoqué une évolution radicale dans l'approche de leur gestion.

Cette dernière inclut désormais la prise en compte de l'ensemble de leurs fonctions biologiques et physiques, notamment en raison de leur impact sur le cycle et la qualité de l'eau, sur les cycles du carbone et de l'azote, et, enfin, sur la biogéochimie des éléments-traces.

La maîtrise de l'eau est devenue inséparable de la gestion des sols, qu'il s'agisse de drainage, d'irrigation ou de l'influence du travail du sol sur le stockage de l'eau.

L'organisation spatiale des cultures peut également contribuer significativement à la protection des sols et à la répartition des flux d'eau dans le paysage.

• **La diversification des cultures et des productions agricoles**
La diversification des cultures, les pratiques d'agroforesterie, ou l'introduction de l'élevage, contribuent à la sécurité de la production dans la mesure où, par exemple, les épisodes climatiques n'ont pas le même effet selon les types de plantes et leur cycle végétatif.

La diversification fait également partie de l'arsenal des moyens de lutte contre les maladies et parasites.

L'intégration des différentes contraintes liées à la culture et au milieu peut être traduite en itinéraires techniques adaptés aux situations difficiles, en incluant des contraintes de durabilité.

Ces différents rappels montrent bien que l'on dispose des outils nécessaires à l'amélioration de la production agricole dans les zones marginales. C'est une des conditions du maintien in situ *des populations rurales. La question du transfert du savoir-faire vers les populations concernées se pose avec acuité.*

L'effort de formation de techniciens de terrain et des agriculteurs eux-mêmes doit impérativement accompagner, et souvent précéder, la mise en œuvre de pratiques agricoles améliorées.

Un effort international concerté

Selon diverses projections, la production des principales cultures alimentaires devrait croître de 50% d'ici 2025, pour faire face à l'augmentation de la population mondiale, et les 2/3 de cet accroissement de production ne pourront provenir que de l'intensification des productions sur des surfaces déjà cultivées, dans le respect de la durabilité des ressources naturelles.

Le défi est d'une telle ampleur, que seule la mobilisation de tous les moyens et de toutes les compétences existantes dans le domaine de la recherche agronomique peut contribuer à le relever. C'est le sens des initiatives internationales et européennes qui ont été prises depuis plusieurs années et qui ont pour but de coordonner et d'organiser la coopération internationale en recherche agricole pour le développement.

La première organisation internationale de recherche agricole pour le développement a été créée en 1971, à partir d'une initiative antérieure de quelques fondations nord-américaines.

Le Groupe Consultatif International pour la Recherche Agricole (CGIAR) regroupe aujourd'hui 21 pays développés (dont la France et la quasi totalité des pays de l'Union Européenne) et 19 pays en développement.

Tous les membres participent au financement de 16 Centres Internationaux de Recherche Agronomique, aux côtés de la Banque Mondiale et de plusieurs ONG et Fondations [4].

[4] Pour plus de détails, on se reportera à l'article de Laurence Garmendia, paru dans *INRA mensuel* d'août-septembre 1998.

En 1996 a été lancé le Forum Global pour la Recherche Agricole (GFAR) dont l'ambition est de coordonner l'ensemble des acteurs publics et privés de la recherche agronomique.
Presque simultanément, a été lancée l'initiative européenne de recherche agronomique pour le développement (EIARD), qui se propose d'harmoniser les actions et les positions des pays de l'Union Européenne, d'une part, en direction du CGIAR, et, d'autre part, en direction du GFAR.

Toutes ces organisations se déterminent sensiblement par rapport aux mêmes objectifs, à savoir :
• *lutter contre la pauvreté,*
• *gérer durablement les ressources naturelles,*
• *assurer la sécurité alimentaire de la planète.*

Le rapprochement entre l'INRA et le CIRAD

Le fait que le système français de recherche publique dispose d'un institut, le CIRAD, dont la vocation spécifique est la recherche agronomique pour le développement, ne signifie pas que l'ensemble des autres structures de recherche publique (dont tout ou partie des compétences sont mobilisables pour relever le défi de la pauvreté dans le monde), ne doit pas participer à un effort commun pour aider les pays en développement à accroître leur production agricole.

Le dispositif français de recherche agronomique devrait être rassemblé autour de cet objectif, pour occuper toute la place qui lui revient dans le Forum Global.

Il faut rappeler que parmi les organismes de recherche publics français, seuls l'INRA et le CIRAD ont une vocation purement agronomique.

L'Institut de Recherche pour le Développement (ex ORSTOM) couvre un domaine beaucoup plus étendu [5] et, à l'inverse, le CEMAGREF, un domaine plus restreint.

[5] Les missions de l'IRD viennent d'être redéfinies ; sa réorganisation n'est pas achevée. Rien n'exclut d'envisager un partenariat plus formalisé avec l'INRA dans le futur, en ce qui concerne, entre autres, les domaines de l'Agriculture et de l'Environnement. (Voir INRA Partenaire dans ce même numéro).

Une structure de concertation entre ces différents organismes, le CIO (Comité Inter-Organismes), a été créée il y a quelques années dans un objectif d'information réciproque et de coordination des programmes de recherche. Son action est évidemment limitée aux seuls domaines communs aux quatre partenaires.

L'INRA et le CIRAD rassemblent le plus important potentiel, environ 80%, de compétences scientifiques françaises dans le domaine de la recherche agronomique.

Cet ensemble doit jouer un rôle moteur dans la construction d'une offre française de coopération en recherche agronomique pour le développement.

La logique du rapprochement des deux organismes ne peut échapper à personne.

La démarche a été engagée au début de l'année 1998, par la signature des deux Directeurs Généraux, d'une **déclaration d'intention** qui présentait les grand enjeux du rapprochement.

"L'INRA et le CIRAD se proposent de renforcer leur partenariat, grâce notamment à une évolution concertée de certains de leurs dispositifs de recherche.

Le territoire français abrite un ensemble d'infrastructures de Recherche Agronomique. Il serait souhaitable d'afficher la cohérence de cet ensemble.

À cette fin, les deux Institutions se donnent pour objectif de mieux articuler leurs dispositifs, en priorité sur les lieux où elles disposent toutes deux d'implantations importantes : Montpellier, la Région Parisienne, et les DOM. Dans certains domaines, les deux Institutions s'attacheront à promouvoir des Unités Mixtes ou Associées, des investissements communs ou la participation commune à des pôles de compétence élargis. Dans tous les cas, les échanges seront favorisés pour permettre à chacun des Instituts de bénéficier des infrastructures de l'autre.

Le CIRAD et l'INRA conviennent de renforcer cette collaboration au niveau de leurs ensembles opérationnels de base les plus concernés, que ce soit autour de filières, d'approches éco-régionales ou de recherches de base.

Par ailleurs, la collaboration envisagée devra amplifier les nombreuses actions communes en matière de formation, d'appui scientifique (parrainage), d'accueil de chercheurs (doctorants, post-doc), de mobilité (séjours sabbatiques, échange de chercheurs)...

Le rapprochement souhaité nécessite l'adoption de principes de confiance, de transparence et réciprocité, reposant sur un ensemble de "bonnes pratiques" de partenariat et de règles respectueuses des intérêts scientifiques et matériels des deux Institutions."

Plusieurs réunions de coordination ont eu lieu par la suite, et un ensemble de réflexions communes engagées autour de thèmes tels que *les productions animales, la protection des plantes, les cultures maraîchères et horticoles, l'agriculture durable, ...*

L'objectif est de jouer totalement sur la complémentarité des compétences et sur la complémentarité géographique des deux organismes, dans le respect des spécificités de chacun d'eux. On peut reprendre ici la conclusion du rapport qui a été présenté au Conseil d'Administration et au Comité Technique Paritaire de l'INRA en décembre 1998 et janvier 1999.

"L'existence de deux établissements de statut différent représente une richesse, pour peu que l'on sache valoriser les avantages qu'offre cette situation originale. Un EPST et un EPIC solidement épaulés l'un par l'autre et mettant leur savoir-faire au service d'une stratégie commune peuvent constituer un dispositif souple, adaptable et performant, tant sur le plan de l'avancée des connaissances de base, que sur celui de l'appui au secteur productif.

La démarche proposée pour rapprocher les deux organismes, si résolue qu'elle soit, se veut pragmatique, expérimentale et évolutive. Au-delà de quelques objectifs bien identifiés, c'est une orientation commune qui est fixée pour plusieurs années. Un suivi de l'avancement de ce dossier sera mis en place, et les conclusions en seront régulièrement présentées aux deux Conseils d'Administration."

Le rapprochement "officiel" entre les deux organismes aura le mérite de donner un cadre plus formel aux nombreuses coopérations qui existent déjà, et permettra à l'INRA d'afficher clairement son engagement au côté du CIRAD dans la recherche agronomique pour le développement.

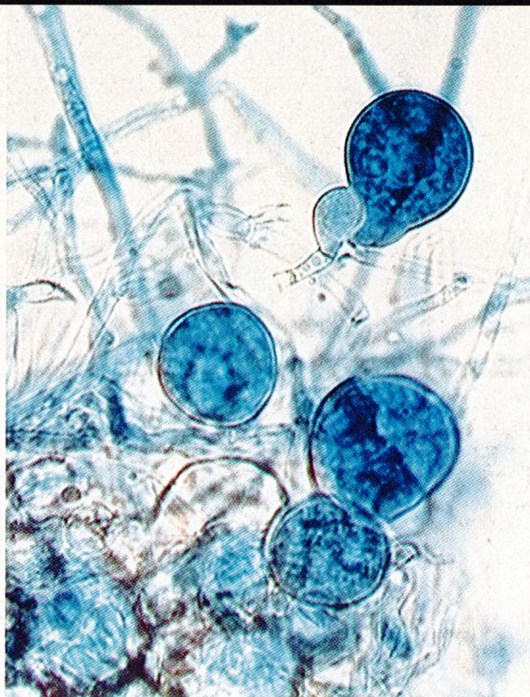
Jean Mamy,
chargé de mission
auprès du Directeur Général
Versailles, février 1999 ■



Photo : Gilles Cattiau

Paysages créés
par Jean-Paul Ganem
dans la région de Toulouse
à l'occasion du cinquantenaire
de l'INRA (1996).

BULLETIN INTERNE - SOMMAIRE n°100


Photo : Paul Venard.

À ce numéro sont joints :
•un questionnaire •un index pour les 100 numéros •un livret de planches de la bibliothèque de livres anciens de l'INRA.

Directeur de la publication : Marie-Françoise Chevallier-Le Guyader / Responsable de l'INRA mensuel : Denise Grail
Maquette et P.A.O. : Pascale Inzérillo / Secrétariat : Frédérique Chabrol / Photothèque INRA : Raditja Ilami-Langlade - Julien Lanson
Comité de lecture : Yves Roger-Machart (APA) / Pierre Cruiziat, Agnès Hubert (EFA) / Alain Fraval (ME&S) / Marc Chambolle (NHSA) / Christiane Grignon, Camille Raichon (SED) / Brigitte Cauvin (Jouy-en-Josas) Jean-Claude Druart (Thonon-les-Bains) / Laurence Garmendia (Relations internationales) / Véronique Saint-Gès (Relations industrielles et valorisation) / Nicole Prunier - Marie-Thérèse Dentzer (DIC) Frédérique Concord (Service juridique) / Daniel Renou (Services généraux) / Alain Cirot (Programmation et financement) / Jean-Pierre Frémeaux (Ressources humaines)

INRA, Direction de l'information et de la communication (DIC), 147 rue de l'Université, 75338 Paris Cedex 07. Tél : 01 42 75 90 00.
Conception : Philippe Dubois / Imprimeur : Graph 2000 / Photogravure : Vercingétorix / ISSN 1156-1653 Numéro de commission paritaire : 1799 ADEP